D & W 1988

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTIÈME.

JANVIER — JUIN 1860.

PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, n° 55.

1860

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY BRANCH

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1er JANVIER 1860.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

BIOT (C. ✻) (Jean-Baptiste).
LAMÉ ✻ (Gabriel).
CHASLES ✻ (Michel).
BERTRAND ✻ (Joseph-Louis-François).
HERMITE ✻ (Charles).
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (G. O. ✻) (Charles).
PONCELET (G. O. ✻) (Jean-Victor).
PIOBERT (G. O. ✻) (Guillaume).
MORIN (C. ✻) (Arthur-Jules).
COMBES (O. ✻) (Charles-Pierre-Matthieu).
CLAPEYRON (O. ✻) (Benoît-Paul-Émile).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (O. ✻) (Claude-Louis).
LIOUVILLE ✻ (Joseph).
LAUGIER ✻ (Paul-Auguste-Ernest).
LE VERRIER (C. ✻) (Urbain-Jean-Joseph).
FAYE (O. ✻) (Hervé-Auguste-Étienne-Albans).
DELAUNAY ✻ (Charles-Eugène).

SECTION. IV. — *Géographie et Navigation.*

DUPERREY (O. ✻) (Louis-Isidore).
BRAVAIS (O. ✻) (Auguste).
DAUSSY (C. ✻) (Pierre).

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs :

BECQUEREL (O. ✻) (Antoine-César).
POUILLET (O. ✻) (Claude-Servais-Mathias).
BABINET ✻ (Jacques).
DUHAMEL ✻ (Jean-Marie-Constant).
DESPRETZ (O. ✻) (César-Mansuete).
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (C. ✻) (Michel-Eugène).
DUMAS (G. O. ✻) (Jean-Baptiste).
PELOUZE (C. ✻) (Théophile-Jules).
REGNAULT (O. ✻) (Henri-Victor).
BALARD (O. ✻) (Antoine-Jérôme).
FREMY ✻ (Edmond).

SECTION VII. — *Minéralogie.*

CORDIER (G. O. ✻) (Pierre-Louis-Antoine).
BERTHIER (C. ✻) (Pierre).
SENARMONT (O. ✻) (Henri HUREAU DE).
DELAFOSSE ✻ (Gabriel).
Le Vicomte D'ARCHIAC ✻ (Étienne-Jules-Adolphe DESMIER DE SAINT-SIMON).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE ✻ (Charles-Joseph).

SECTION VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (O. ✻) (Adolphe-Théodore).
MONTAGNE (O. ✻) (Jean-François-Camille).
TULASNE ✻ (Louis-René).
MOQUIN-TANDON ✻ (Horace-Bénédict-Alfred).
PAYER ✻ (Jean-Baptiste).
GAY ✻ (Claude).

Section IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

Boussingault (C. ✻) (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné).
Le Comte de Gasparin (G. O. ✻) (Adrien-Étienne-Pierre).
Payen (O. ✻) (Anselme).
Rayer (C. ✻) (Pierre-François-Olive).
Decaisne ✻ (Joseph).
Peligot (O. ✻) (Eugène-Melchior).

Section X. — *Anatomie et Zoologie.*

Duméril (O. ✻) (André-Marie-Constant).
Geoffroy-Saint-Hilaire (O. ✻) (Isidore).
Edwards (O. ✻) (Henri-Milne).
Valenciennes ✻ (Achille).
Coste ✻ (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor).
Quatrefages de Bréau ✻ (Jean-Louis-Armand de).

Section XI. — *Médecine et Chirurgie.*

Serres (C. ✻) (Étienne-Renaud-Augustin).
Andral (C. ✻) (Gabriel).
Velpeau (O. ✻) (Alfred-Armand-Louis-Marie).
Bernard ✻ (Claude).
Cloquet (O. ✻) (Jules-Germain).
Jobert de Lamballe (C. ✻) (Antoine-Joseph).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Élie de Beaumont (C. ✻) (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), pour les Sciences Mathématiques.
Flourens (G. O. ✻) (Marie-Jean-Pierre), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (O. ✽) (Armand-Pierre).
CIVIALE (O. ✽) (Jean).
BUSSY (O. ✽) (Antoine-Alexandre-Brutus).
DELESSERT (O. ✽) (François-Marie).
BIENAYMÉ (O. ✽) (Irénée-Jules).
Le Maréchal VAILLANT (G. C. ✽) (Jean-Baptiste-Philibert).
VERNEUIL ✽ (Philippe-Édouard POULLETIER DE).
Le Vice-Amiral DU PETIT-THOUARS (G. O. ✽) (Abel AUBERT).
PASSY (C. ✽) (Antoine-François).
Le Comte JAUBERT ✽ (Hippolyte-François).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (C. ✽) (Michel), à Londres.
BREWSTER (O. ✽) (David), à Saint-Andrews, en Écosse.
TIEDEMANN ✽ (Frédéric), à Francfort-sur-le-Mein.
MITSCHERLICH, à Berlin.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (O. ✽), (Richard), à Londres.
N. . . . .
N. . . . .

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

Le Baron PLANA (O. ✽) (Jean), à Turin.
HAMILTON (Sir William-Rowan), à Dublin.
LE BESGUE ✽, à Bordeaux, *Gironde*, et à Paris, rue des Fossés-Saint-Jacques, n° 6.
STEINER, à Berlin.
OSTROGRADSKI, à Saint-Pétersbourg.
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

VICAT (C. ✻), à Grenoble, *Isère*.
BURDIN ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SEGUIN aîné ✻ (Marc), à Montbard, *Côte-d'Or*.
MOSELEY, à Londres.
FAIRBAIRN ✻ (William), à Manchester.
N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie* (16).

Le Général Sir T.-M. BRISBANE, en Écosse.
ENCKE, à Berlin.
VALZ ✻, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
STRUVE (C. ✻), à Pulkowa, près Saint-Pétersbourg.
AIRY ✻ (G. Biddell), à Greenwich.
CARLINI ✻, à Milan.
L'Amiral SMYTH, à Londres.
PETIT ✻, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
HANSEN, à Gotha.
SANTINI, à Padoue.
ARGELANDER, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
HIND, à Londres.
PETERS, à Altona.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père SECCHI, à Rome.
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole DE DÉMIDOFF, à Saint-Pétersbourg.
Sir James CLARK-ROSS (C. ✻), à Londres.
D'ABBADIE ✻ (Antoine-Thomson), à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*; et à Paris, rue de Belle-Chasse, n° 31.
L'Amiral DE WRANGELL, à Saint-Pétersbourg.
TESSAN (O. ✻) (Louis-Urbain DORTET DE), au Vigan (château de Tessan), *Gard*; et à Paris, rue du Luxembourg, n° 3.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

Section V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

Barlow, à Woolwich.
De La Rive ✵ (Auguste), à Genève.
Hansteen, à Christiania.
Marianini, à Modène.
Forbes (James-David), à Édimbourg.
Wheatstone ✵, à Londres.
Plateau, à Gand.
Delezenne ✵, rue des Brigittines, n° 12, à Lille, *Nord*.
Matteucci, à Pise.

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie* (9).

Desormes, à Verberie, *Oise*.
Bérard ✵, à Montpellier, *Hérault*.
Liebig (O. ✵), à Giessen.
Rose (Henri), à Berlin.
Vöhler (O. ✵), à Göttingue.
Graham, à Londres.
Bunsen, à Heidelberg.
Malaguti ✵, à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
Hoffmann, à Londres.

Section VII. — *Minéralogie* (8).

Rose (Gustave), à Berlin.
D'Omalius d'Halloy, près de Ciney, *Belgique;* et à Paris, rue Saint-Lazare, n° 104.
Murchison (Sir Roderick Impey), à Londres.
Fournet ✵, à Lyon, *Rhône*.
Haidinger, à Vienne.
Sedgwick, à Cambridge, *Angleterre*.
Durocher ✵, à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
N. . . . .

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

MARTIUS (DE), à Munich.
TRÉVIRANUS, à Bonn, *Prusse Rhénane.*
MOHL (H.), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS ✻ (Gaspar-Thémistocle), à Lille, *Nord;* et à Paris, rue de la Victoire, n° 92.
BLUME, à Leyde, *Pays-Bas.*
CANDOLLE ✻ (Alphonse DE), à Genève.
SCHIMPER, à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
HOOKER (Sir William), à Kew, *Angleterre.*
THURET, à Cherbourg, *Manche.*
LECOQ, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme.*

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

BRACY-CLARK, à Londres.
GIRARDIN (O. ✻), à Lille, *Nord.*
VILMORIN ✻, aux Barres, près Nogent-sur-Vernisson, *Loiret.*
KUHLMANN (O. ✻), à Lille, *Nord.*
J. LINDLEY, à Londres.
PIERRE ✻ (Isidore), à Caen, *Calvados.*
CHEVANDIER ✻, à Cirey, *Meurthe.*
REISET ✻ (Jules), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure.*
Le Marquis COSIMO RIDOLFI, à Florence.
RENAULT (O. ✻), à Maisons-Alfort, *Seine.*

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DUFOUR ✻ (Léon), à Saint-Sever, *Landes.*
QUOY (C. ✻), à Brest, *Finistère.*
EHRENBERG, à Berlin.
AGASSIZ, à Boston, *États-Unis.*
EUDES-DESLONGCHAMPS ✻, à Caen, *Calvados.*
POUCHET ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure.*
VON BAËR, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
DUJARDIN, à Rennes, *Ille-et-Vilaine.*
N. . . . .

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

Maunoir aîné, à Genève.
Panizza, à Pavie.
Bretonneau (O. ✻), à Tours, *Indre-et-Loire*.
Brodie (Sir Benj.), à Londres.
Sédillot (O. ✻), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
Guyon (C. ✻), à Alger.
De Virchow, à Berlin.
Denis (de Commercy), à Toul, *Meurthe*.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

Chevreul.
Poncelet.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

Becquerel.

Changements survenus dans le cours de l'année 1857.

(Voir à la page 14 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 2 JANVIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris parmi les Membres des Sections de Sciences naturelles.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Milne Edwards obtient	42	suffrages.
M. Velpeau.	10	»
M. Decaisne.	6	»

Il y a un billet nul comme portant le nom d'un Membre de la Section des Sciences mathématiques.

M. Milne Edwards, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1860.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie; M. de Senarmont, Président pendant l'année 1859, donne à cet égard les renseignements suivants :

Publications de l'Académie.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie*, tome XXV : il y a cent vingt-huit feuilles tirées; le volume est prêt à paraître. — Tome XXVI : il y a quarante et une feuilles tirées et cinq en épreuves. — Tome XXVII, 2e partie : il y a cinquante-une feuilles tirées; le volume est prêt à paraître. — Tome XXVIII : il y a cinquante feuilles tirées, deux feuilles en épreuves, et de la copie pour continuer l'impression. — Tome XXX : il y a soixante-six feuilles tirées, et de la copie pour continuer l'impression. — Tome XXXI : il y a cent soixante-onze feuilles tirées; le volume est prêt à paraître.

» *Mémoires des Savants étrangers*, tome XVI : il y a trente-quatre feuilles tirées. Il y a de la copie pour continuer le volume.

» Volume de Prix, *Supplément aux Comptes rendus*, tome II : il y a quatre-vingt-six feuilles tirées, dix en épreuves, et de la copie pour terminer le volume.

» Les *Comptes rendus* ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle. Le tome XLVIII est complet.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1859.

Membres élus.

» M. Richard **Owen**, élu Associé étranger le 25 avril, en remplacement de M. Robert **Brown**.

Membres décédés.

» M. **Lejeune Dirichlet**; M. le Baron Alex. **de Humboldt**, M. le Baron **Cagniard de Latour** et M. **Poinsot**.

Membres à remplacer.

» *Section de Physique générale :* M. le Baron **Cagniard de Latour**. — *Section de Géométrie :* M. **Poinsot**.

» *Associés étrangers :* M. **Lejeune Dirichlet** et M. le Baron Alex. **de Humboldt**.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1859.

Correspondants élus.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. **Carus**, le 14 février ; M. **Dujardin**, le 25 avril. — *Section d'Économie rurale* : M. le Marquis **Cosimo Ridolfi**, le 28 mars ; M. **Renault**, le 4 avril. — *Section de Chimie* : M. **Hofmann**, le 11 avril. — *Section de Médecine et Chirurgie* : M. **de Virchow**, le 30 mai ; M. **Denis** (de Commercy), le 12 décembre. — *Section de Botanique* : M. **Lecoq**, le 6 juin.

Correspondants décédés.

» *Section de Géographie et Navigation* : Sir **John Francklin**, le 11 juin 1847. — *Section de Mécanique* : M. **Eytelwein**, le 18 août 1849. — *Section d'Astronomie* : M. **Bond**, le. . . . . — *Section de Géométrie* : M. **Gergonne**, le 4 avril. — *Section de Minéralogie* : M. **Hausmann**, le. . . . . . .

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie* : M. **Gergonne**.

» *Section de Mécanique* : M. **Eytelwein**.

» *Section d'Astronomie* : M. **Bond**.

» *Section de Géographie et Navigation* : M. **Scoresby**, décédé le 21 mars 1857 ; l'Amiral Sir F. **Beaufort**, décédé le 13 décembre 1857 ; Sir **John Francklin**.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. Richard **Owen**, élu Associé étranger.

Commission administrative.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la *Commission centrale administrative*.

Sur 58 votants MM. **Chevreul** et **Poncelet** obtiennent chacun 53 suffrages et sont déclarés élus.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MYCOLOGIE. — *De quelques Sphéries fongicoles, à propos du récent Mémoire de* M. Ant. de Bary *sur les* Nyctalis (1); *par* **M. Tulasne**.

« S'il est vrai, comme on paraît le reconnaître, que la mycologie soit aujourd'hui dans un état de transition, et que des parties très-étendues de son domaine exigent impérieusement de nouvelles études, les observateurs qu'elle réclame devront non-seulement avoir à cœur de mettre à profit les faits récemment acquis à la science, de les vérifier et d'en accroître le nombre par des recherches scrupuleuses, mais encore user d'une telle prudence, que tout en ne craignant pas de formuler au besoin les conséquences légitimes que ces faits renferment, ils aient néanmoins grand soin de ne jamais conclure prématurément, soit d'observations encore imparfaites, soit de circonstances susceptibles d'interprétations diverses. Une telle circonspection est devenue d'autant plus indispensable, que la voie nouvelle dans laquelle est entrée la science des Champignons expose l'observateur à de plus graves méprises. Chaque jour, en effet, confirme davantage notre thèse, à savoir l'existence habituelle, normale, de plusieurs sortes de spores (graines) et d'appareils reproducteurs dans la même espèce fongine (2); d'où il suit naturellement que l'histoire des Champignons est infiniment plus complexe que nos maîtres ne la supposaient, et que les progrès récents faits dans leur étude nous ont surtout montré combien nous étions éloignés de les connaître réellement. C'est dire qu'il arrive pour la mycologie ce que tour à tour constatent toutes les sciences dont l'objet est la connaissance des œuvres de Dieu. On serait donc mal fondé, soit à regretter ces progrès parce qu'ils rendent dorénavant notre tâche plus pénible, soit à nier et à repousser sans examen des faits avérés dans le but d'écarter des difficultés nouvelles et importunes, car il n'est pas plus permis de fermer les yeux à la lumière d'une science sainement acquise que d'attenter à l'admirable économie qui gouverne toute créature vivante, en façonnant les êtres à l'étroite mesure de notre esprit. Ces réflexions, bien élevées peut-être pour mon humble sujet, me semblent néanmoins s'y rattacher naturellement, et en tout cas les prin-

---

(1) Voyez la *Botanische Zeitung* de Berlin, des 18 et 25 novembre et 2 décembre 1859.

(2) Voyez les *Comptes rendus de l'Académie*, séance du 31 mars 1851.

cipes et les intérêts d'un ordre général qu'elles voudraient défendre ne sauraient voir leur importance amoindrie par la petitesse ordinaire des productions qui me fournissent l'occasion de les rappeler. Si l'on considère, en effet, l'effrayante multitude des Champignons répandus à la surface de la terre et le rôle redoutable auquel ils sont trop souvent appelés, on conviendra sans peine, avec M. Ehrenberg, que ces végétaux sont aussi des hôtes importants de ce monde, *orbis cognoscendi graves incolæ;* et cette conclusion répugnera d'autant moins à un naturaliste véritable, que plusieurs des questions générales relatives aux êtres organisés paraissent à bon droit devoir être étudiées de préférence, c'est-à-dire avec plus de fruit, chez les moins élevés en dignité, là où une structure plus simple laisse mieux saisir les phénomènes de la vie, malgré l'obscurité métaphysique qui les enveloppe toujours. Des motifs moins nombreux suffiraient encore à concilier aux Champignons un intérêt sérieux et à justifier les botanistes qui s'appliquent à leur étude.

» M. le professeur Ant. de Bary partage ce sentiment; aussi devons-nous à ses recherches non-seulement de nombreux travaux sur les Algues, mais encore d'importants Mémoires de mycologie, et spécialement une histoire approfondie du groupe paradoxal des Myxomycètes, qui sembleraient par leurs caractères étranges un ordre nouveau d'êtres intermédiaires entre les animaux et les plantes (1). M. de Bary aurait-il été aussi heureux dans ses observations sur les *Nyctalis;* c'est ce sur quoi il est permis de conserver des doutes que je me hasarde à lui soumettre.

» Si imparfaits que soient certains animaux parasites, tels que les larves ou premiers rudiments de plusieurs vers intestinaux, le zoologiste est, j'imagine, rarement exposé à les méconnaître et à les prendre pour une dépendance naturelle des tissus au sein desquels ils se rencontrent. Il en est parfois autrement des parasites végétaux. Sans doute que le Gui, les *Loranthus* ou les *Misodendron* ne seront jamais confondus avec les arbres qui les portent; les Orobanches ou les Cuscutes seront aussi toujours distinguées des plantes qu'elles épuisent; mais plus d'une Rhizanthée, telle que le *Pilostyles* et ces gigantesques *Rafflesia,* qu'une fleur semble constituer tout entiers, aura vraisemblablement passé bien des fois pour la fleur même du végétal nourricier. Cette confusion est surtout facile chez les Champignons, dont la

(1) Voyez le *Zeitschr. f. wiss. Zoologie,* t. X (1859).

nature a été si longtemps méconnue, ou soumise à tant d'interprétations bizarres. A propos des *Guêpes* ou *mouches végétantes* des Caraïbes et du *Ver-Plante* des Chinois, c'est-à-dire de ces exemples curieux du parasitisme de certains *Fungi* sur les insectes, Needham et d'autres auteurs n'ont-ils pas identifié le champignon avec sa victime et cru reconnaître des êtres ambigus passant alternativement de la vie animale à la vie végétale? A une époque beaucoup moins éloignée de nous, M. Unger a voulu voir dans les Urédinées des productions morbides et exanthématiques, de telle sorte qu'à son sens leurs prétendus organes ne seraient que des parties diversement altérées des tissus végétaux qui les contiennent. M. Fries lui-même refuse à la plupart des Champignons entophytes la qualité de plantes véritables et autonomes. Mais de tous les champignons parasites, les plus difficiles à distinguer de leur hôte sont sans contredit ceux qui vivent aux dépens d'autres champignons. M. de Bary a rencontré des parasites de cette nature en s'occupant des *Nyctalis*.

» Le type du genre *Nyctalis* de M. Fries est l'*Agaricus parasiticus* de Bulliard, champignon qui nourrit très-habituellement dans son parenchyme un autre champignon parasite, l'*Asterophora agaricicola* Cord. (*Asterotrichum Ditmari* Bonord.). Son aspect est alors assez changé pour qu'il ait été méconnu, même par Bulliard, et salué par lui d'un nom différent du premier, du nom d'*Agaricus lycoperdoïdes*. Cette erreur a été renouvelée par Ditmar et accrue par M. Fries, qui s'est imaginé trouver dans l'*Agaricus lycoperdoïdes* Bull., matière à plusieurs espèces différentes. Plus tard cependant MM. Vittadini, Corda, Klotzsch, Berkeley et d'autres auteurs ont judicieusement reconnu deux entités végétales distinctes dans l'*Agaricus lycoperdoïdes* Bull., et nous nous rangions à leur avis (1). M. de Bary, au contraire, non-seulement revient à l'opinion de Bulliard en distinguant l'*Ag. lycoperdoïdes* Bull., de l'*Ag. parasiticus* Bull.; mais il soutient que l'*Asterophora* (*Asterotrichum* Bonord.), dont la présence, suivant nous, différencie seule le premier du second, loin d'être une production étrangère, un végétal parasite, n'est rien moins qu'un appareil secondaire de reproduction propre à cet *Ag. lycoperdoïdes* Bull. (*Nyctalis asterophora* Fr.; Bary). Il étaye son opinion de ce que l'*Ag. parasiticus* Bull., possède, dit-il, lui aussi, un appareil analogue; de ce que chez l'un comme chez l'autre Agaric cette fructification subsidiaire est extrêmement constante et toujours disposée de la

(1) Voyez les *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XX, 1853, p. 27, note 2.

même manière. Mais il avoue qu'elle exclut l'appareil reproducteur normal ou principal, très-fréquemment chez l'*Ag. lycoperdoïdes* Bull., et toujours, ce semble, chez l'*Ag. parasiticus* Bull.; il reconnaît, en outre, qu'elle se traduit par des spores tout à fait comparables à celles de certains champignons fongicoles, tels que les *Sepedonium,* dont il ne saurait mettre en doute l'autonomie et la nature parasite. M. de Bary ne nie pas davantage qu'il ne soit habituellement très-difficile de discerner sûrement, même par l'examen microscopique le plus minutieux, ce qui, en pareil cas, appartient au parasite de ce qui constitue le tissu hospitalier. Cette incertitude, et plus encore des raisons multiples d'analogie, infirment les conclusions de l'observateur allemand. Si l'*Asterophora agaricicola* Cord. a tant de ressemblance avec les *Sepedonium,* ne serait-il pas aussi bien qu'eux un parasite autonome plutôt qu'une portion intégrante de l'*Agaricus lycoperdoïdes* Bull.; et l'appareil reproducteur supposé de l'*Agaricus parasiticus* Bull. ne pourrait-il pas être lui-même une autre sorte de *Sepedonium?* On objecte qu'ils se développent toujours à la même place, dans le même temps, et qu'on ne les rencontre pas chez d'autres Agarics; mais tous ces caractères ne sont-ils pas aussi ceux de plusieurs parasites déclarés des Agarics, du *Sphæria lateritia* Fr., par exemple, qui ne croît que dans l'*hymenium* de l'*Agaricus deliciosus* L., où il détermine un avortement presque complet des lamelles? D'ailleurs la prétendue fructification secondaire de l'*Ag. parasiticus* imite trop, d'une part l'*Asterophora*, et de l'autre certains *Sepedonium* fréquemment parasites des Bolets, pour ne pas nous enlever toute créance à la thèse de M. de Bary. A notre sens il faudra chercher ailleurs la preuve que les Agarics peuvent offrir une double fructification.

» Des observations multipliées nous ont convaincus, à n'en pas douter, mon frère et moi, que l'*Asterophora* et les autres *Sepedonium* ou *Mycogene* appartiennent à autant d'espèces particulières de Sphéries du genre des *Hypomyce* Fr., pour lesquelles ils constituent chacun un appareil doublement conidifère, car rien, que nous sachions, n'est venu contredire la légitimité des associations que nous avons proposées le 22 octobre 1855 dans un premier travail sur ces productions (*voy.* les *Comptes rendus de l'Académie,* t. XLI, p. 615-618). »

PHYSIQUE. — *Sur la loi de dilatation des corps; par* **M. DE TESSAN.**

« Je suppose qu'opérant sur un kilogramme d'un corps quelconque (solide, liquide ou gazeux), on appelle :

P la pression que supporte l'unité de surface de ce corps,

V son volume,

t sa température,

c sa chaleur spécifique à pression constante,

c' sa chaleur spécifique à volume constant,

E l'équivalent mécanique de la chaleur,

T le travail de la force moléculaire (supposée attractive) quand le volume vient à décroître.

» Prenant P et V pour variables indépendantes, je considère t, c, c' et T comme des fonctions de ces variables, et je regarde ces fonctions comme continues, c'est-à-dire j'admets que l'on a :

$$dt = \frac{dt}{dP}dP + \frac{dt}{dV}dV, \quad d^2t = \frac{d^2t}{dP^2}dP^2 + 2\frac{d^2t}{dP\,dV}dP\,dV + \frac{d^2t}{dV^2}dV^2,$$

$$dc = \frac{dc}{dP}dP + \frac{dc}{dV}dV, \quad dc' = \frac{dc'}{dP}dP + \frac{dc'}{dV}dV,$$

$$dT = \frac{dT}{dV}dV, \quad d^2T = \frac{d^2T}{dV^2}dV^2;$$

T étant évidemment fonction de V seulement, et E étant constant.

» Je fais exécuter à l'état thermométrique du corps une rotation infiniment petite qui le ramène à son état primitif, en faisant varier successivement et convenablement la pression P et le volume V.

» Le tableau suivant (page 20), que les en-têtes des colonnes dispensent de décrire, présente le détail de la suite des opérations qu'exige cette rotation infiniment petite, et les changements qui s'ensuivent.

» Les quantités inscrites dans la dixième colonne devant évidemment être égales à la somme des quantités inscrites sur la même ligne horizontale dans les colonnes onzième et douzième, on a les deux équations :

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &E[c - c' + d(c - c')]\left(\frac{dt}{dV}dV + \frac{1}{2}\frac{d^2t}{dV^2}dV^2 + \frac{d^2t}{dP\,dV}dP\,dV\right)\\ &= P\,dV + dP\,dV + dT + \frac{1}{2}d^2T;\end{aligned}\right.$$

$$(2)\quad E\left[c - c' + \frac{d(c-c')}{dV}dV\right]\left(\frac{dt}{dV}dV + \frac{1}{2}\frac{d^2t}{dV^2}dV^2\right) = P\,dV + dT + \frac{1}{2}d^2T.$$

LES ACCOMPAGNENT.

	1	9	10	11	12	
Nos d'ordre des divers états du corps.	PRESSION sur la surface extérieur. du corps.	…TRANSFORMÉE EN TRAVAIL.	ÉQUIVALENT MÉCANIQUE de la chaleur transformée en travail.	TRAVAIL EXIGÉ par la résistance due à la pression extérieure.	TRAVAIL exigé par la résistance due à la force moléculaire supposée attractive.	DÉSIGNATION DES LIGNES.
1	P					
		o	o	o	o	*a*
2	$P + dP$					
		$\ldots - c')]\left\{\begin{matrix} \frac{dt}{dV}\,dV \\ + \frac{1}{2}\frac{d^2t}{dV^2}\,dV^2 \\ + \frac{d^2t}{dP\,dV}\,dP\,dV \end{matrix}\right\}$	$+E[c - c' + d(c-c')]\left\{\begin{matrix} \frac{dt}{dV}\,dV \\ + \frac{1}{2}\frac{d^2t}{dV^2}\,dV^2 \\ + \frac{d^2t}{dP\,dV}\,dP\,dV \end{matrix}\right\}$	$+(P\,dV + dP\,dV)$	$+dT + \frac{1}{2}d^2T$	*b*
3	$P + dP$					
		o	o	o	o	*c*
4	P					
		$\ldots \frac{c - c')}{dV}\,dV\Big]\left\{\begin{matrix} \frac{dt}{dV}\,dV \\ + \frac{1}{2}\frac{d^2t}{dV^2}\,dV^2 \end{matrix}\right\}$	$-E\left[c - c' + \frac{d(c-c')}{dV}\,dV\right]\left\{\begin{matrix} \frac{dt}{dV}\,dV \\ + \frac{1}{2}\frac{d^2t}{dV^2}\,dV^2 \end{matrix}\right\}$	$-P\,dV$	$-dT - \frac{1}{2}d^2T$	*d*
5 ou 1	P					

Ces deux équations équivalent aux trois suivantes, dont la seconde toutefois n'est que la dérivée de la première par rapport à P :

$$(3)\qquad E(c-c')\frac{dt}{dV} = P + \frac{dT}{dV},$$

$$(4)\qquad \frac{d\left[E(c-c')\frac{dt}{dV}\right]}{dP} = 1,$$

$$(5)\qquad E(c-c')\frac{d^2t}{dV^2} + 2\frac{dE(c-c')}{dV}\frac{dt}{dV} = \frac{d^2T}{dV^2}.$$

Si l'on compare l'équation (5) à l'équation (3) différentiée par rapport à V, on en conclut

$$(6)\qquad \frac{dE(c-c')}{dV} = 0.$$

La différence $(c-c')$ est donc indépendante du volume V et ne peut varier qu'avec la pression P.

» Cette conséquence remarquable par sa généralité, puisqu'elle s'applique aussi bien aux solides et aux liquides qu'aux gaz et aux vapeurs, est en outre importante en ce qu'elle permet d'intégrer complétement l'équation (3), qui donne

$$(7)\qquad E(c-c')t = PV + T + Q,$$

Q étant une fonction de P seulement comme $c-c'$, mais arbitraire.

» En désignant par P_0, V_0, T_0, Q_0 les valeurs P, V, T et Q pour $t=0$, on a

$$(8)\qquad 0 = P_0V_0 + T_0 + Q_0,$$

et par suite

$$(9)\qquad E(c-c')t = (PV - P_0V_0) + (T - T_0) + (Q - Q_0),$$

ou bien

$$(10)\qquad PV = P_0V_0\left[1 + \frac{E(c-c')}{P_0V_0}t\right] - (T - T_0) - (Q - Q_0).$$

Telle est l'expression de la loi de dilatation d'un corps quelconque.

» Cette formule contient malheureusement pour les applications trois

fonctions complétement inconnues aujourd'hui pour tous les corps : ce sont $(c - c')$ et Q fonctions de P seulement, et T fonction de V seulement. Mais on peut espérer que, grâce aux observations si nombreuses et si précises faites sur la dilatation des corps et sur la force élastique des gaz et des vapeurs, on arrivera à déterminer ces fonctions, sinon rigoureusement, du moins avec une approximation suffisante.

» Quoique ces fonctions soient inconnues, on peut cependant, dès à présent, tirer quelques enseignements utiles de l'équation (10). Ainsi, par exemple, si l'on fait $P = P_0$, ce qui rend $(c - c')$ constant et $Q - Q_0$ nul, on aura

$$(11) \qquad V = V_0 \left[1 + \frac{E(c - c')}{P_0 V_0} t \right] - \frac{T - T_0}{P_0};$$

et l'on voit que lorsqu'on admet comme mathématiquement exacte la loi de Gay-Lussac pour un gaz, on suppose implicitement que $T - T_0 = 0$; c'est-à-dire que le volume peut varier sans qu'il y ait de travail exigé par la résistance de la force moléculaire, ou, ce qui revient au même, que la force moléculaire est nulle. Il y avait donc contradiction à admettre en même temps et l'exactitude de la loi de Gay-Lussac pour un gaz et l'existence d'une force répulsive entre les molécules de ce gaz, ce qui justifie pleinement les tentatives faites par MM. Joule, Krœnig et Clausius pour arriver à une autre explication que celle généralement admise, de la pression que les gaz et les vapeurs exercent sur leur enveloppe, de ce qu'on appelle leur force élastique ou tension.

» On voit encore que dans la supposition de $T - T_0 = 0$, le coefficient de t dans la formule (11) est ce que l'on appelle le coefficient de dilatation du gaz, désigné généralement par α, et que l'on a $\frac{E(c - c')}{P_0 V_0} = \alpha$. Ce qui est l'équation connue de laquelle on a déduit la valeur approchée de E. Mais on voit aussi que α peut, comme $(c - c')$, varier avec la pression.

» Si dans l'équation (10) on fait t constant, on voit que lorsqu'on admet comme mathématiquement exacte la loi de Mariotte, on suppose implicitement, non-seulement que $T - T_0 = 0$, comme pour la loi de Gay-Lussac, mais encore que $(c - c')$ ne varie pas avec la pression et que $Q - Q_0$ est nul. La loi de Mariotte approche donc moins de l'exactitude mathématique que la loi de Gay-Lussac.

» Si dans cette même équation (10) on fait $P = P_0 = 0$, ce qui rend $(c - c')$ constant et annule $Q - Q_0$, il vient

$$(12) \qquad E(c - c') t = T - T_0.$$

Par conséquent, lorsque, pour un corps solide placé dans le vide, on regarde l'accroissement du volume comme proportionnel à l'accroissement de la température, on admet implicitement que la force moléculaire est telle, que le travail de cette force est proportionnel au décroissement du volume.

» Dans l'équation (10), ou son équivalente (9), on peut prendre t et P pour variables indépendantes et considérer V comme une fonction de ces variables, et l'on obtient en différentiant successivement par rapport à t et par rapport à P :

$$\frac{d\mathrm{V}}{dt} = \frac{\mathrm{E}(c-c')}{\mathrm{P}+\frac{d\mathrm{T}}{d\mathrm{V}}}, \qquad \frac{d\mathrm{V}}{d\mathrm{P}} = \frac{\frac{d[\mathrm{E}(c-c')t-\mathrm{Q}]}{d\mathrm{P}}-\mathrm{V}}{\mathrm{P}+\frac{d\mathrm{T}}{d\mathrm{V}}}.$$

» Si l'on égale à zéro ces deux dérivées partielles, on aura deux équations qui, jointes à l'équation (9), détermineront les valeurs de t, P et V, qui répondent au minimum ou au maximum du volume, c'est-à-dire au maximum ou au minimum de densité du corps, s'il en présente dans l'état où on le considère.

» Ces trois équations se réduisent à

$$c-c'=0, \tag{13}$$

$$\frac{d[\mathrm{E}(c-c')t-\mathrm{Q}]}{d\mathrm{P}}-\mathrm{V}=0, \tag{14}$$

$$\mathrm{PV}-\mathrm{P}_0\mathrm{V}_0+\mathrm{T}-\mathrm{T}_0+\mathrm{Q}-\mathrm{Q}_0=0. \tag{15}$$

» La première de ces équations ou (13) aurait pu se poser à priori; elle déterminera les valeurs de P. La troisième ou (15) fera alors connaître V, et la deuxième ou (14) fera connaître t.

» On sait que sous la seule pression de sa force élastique, l'eau présente un maximum de densité vers 4 degrés; mais elle présente aussi un minimum vers 500 degrés, à la température où elle se change totalement en vapeur sans changement de densité, comme l'a fait voir M. Cagniard de Latour. En effet, le volume de l'eau n'a cessé de s'accroître avec la température jusqu'à ce point; mais si celle-ci continue à augmenter, on sera obligé de diminuer le volume pour maintenir l'eau à l'état liquide, et de le diminuer d'autant plus que la température se sera plus élevée. A ce point le volume est donc un maximum pour l'eau liquide et par suite sa densité y est un minimum. Il faut donc que l'équation (13) donne pour l'eau au moins deux valeurs

différentes de P ; et par suite que cette équation soit au moins du second degré en P.

» Ce que l'on désigne ordinairement par *maximum de densité* relativement à une vapeur considérée à une température donnée, n'est pas un véritable maximum dans l'acception mathématique du mot ; pas plus que les densités du liquide dans le voisinage des points où il passe de l'état liquide à l'état gazeux ou à l'état solide ne sont de véritables minima ou maxima. Les valeurs de t, P et V qui conviennent à ces états particuliers, loin de satisfaire aux équations du maximum $\frac{dV}{dt} = 0$, $\frac{dV}{dP} = 0$, doivent différer infiniment peu de celles qui satisfont aux équations $\frac{dV}{dt} = \infty$, $\frac{dV}{dP} = \infty$, qui expriment que la fonction V est discontinue ; car ce n'est qu'alors qu'il y a lieu de s'occuper de ces sortes de maxima et de minima.

» Or ces dernières conditions ne conduisent qu'à la seule équation

$$(16) \qquad P + \frac{dT}{dV} = 0.$$

» Si donc on désigne par ε une quantité infiniment petite qui pourra, pour plus de généralité, être supposée fonction de V ; si on la prend de même signe que le premier membre de l'équation (16) avant le changement d'état et que l'on fasse varier t et P, et par suite V, de manière que l'équation

$$(17) \qquad \varepsilon = P + \frac{dT}{dV}$$

soit toujours satisfaite en même temps que l'équation (9), la fonction V restera continue, et le corps ne changera pas d'état, mais restera sur la limite de l'état dans lequel il se trouve.

» P, V, T et ε étant variables dans cette équation, on pourra l'intégrer ; et en prenant V_0 pour limite inférieure relative à V, il vient

$$(18) \qquad \int_{V_0}^{V} \varepsilon\, dV = PV - P_0V_0 + T - T_0.$$

» En retranchant cette équation (18) de l'équation (9), qui subsiste toujours, on a

$$\int_{V_0}^{V} \varepsilon\, dV + E(c - c')t = Q - Q_0.$$

Mais V n'ayant pas cessé d'être continu, l'intégrale $\int_{V_0}^{V} \varepsilon\, dV$ est infiniment

petite, comme ε. On peut donc la négliger, et il vient simplement

$$(19)\qquad E(c - c')t = Q - Q_0.$$

» Telle est donc l'équation qui lie la pression à la température dans le voisinage du changement brusque de volume d'un corps quelconque, d'une vapeur, par exemple, au maximum de densité.

» Quant au volume, il est alors donné par l'équation

$$(20)\qquad PV - P_0V_0 + T - T_0 = 0.$$

» Ces dernières équations (19) et (20) font voir de quelle importance serait pour les applications la détermination des fonctions $(c - c')$, Q et T relatives à certains corps : à l'eau et à sa vapeur en particulier.

» Si l'on parvenait à les déterminer également pour le verre et le mercure, on pourrait à l'aide de l'équation (9) connaître la température vraie d'après les indications du thermomètre à mercure. »

M. **Babinet** dépose sur le bureau un paquet cacheté.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira dans la Section de Physique la place laissée vacante par le décès de M. *Cagniard de Latour*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Fizeau obtient.	24	suffrages.
M. Edmond Becquerel.	20	»
M. Foucault.	14	»
M. de la Provostaye.	1	»

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue, l'Académie procède à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant encore 59,

M. Fizeau obtient.	30	suffrages.
M. Edm. Becquerel.	25	»
M. Foucault.	3	»

Il y a un billet blanc.

M. **Fizeau**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu dans sa dernière séance (1) un Mémoire adressé au concours pour le grand prix de Sciences mathématiques de 1860, question concernant le nombre de valeurs que peut prendre une fonction déterminée de plusieurs variables, lorsqu'on y permute ces variables de toutes les manières possibles.

Ce Mémoire, qui a été inscrit sous le n° 2, sera réservé pour la future Commission.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Nouvelles recherches sur la distribution des matières minérales fixes dans les divers organes des plantes; par* **M. Garreau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot, Decaisne.)

« Les physiologistes savent que les substances diverses qui composent les milieux dans lesquels les êtres vivants se développent, tantôt subissent, à mesure qu'elles arrivent sur le chantier de l'organisation, des changements plus ou moins profonds, et tantôt n'en subissent aucun, de telle manière que les unes semblent s'imprégner de vie en s'unissant à l'individu qu'elles accroissent, tandis que les autres, quoique ordinairement modifiées, échappent à cette destination.

» Ce départ, ce résultat d'un triage opéré sous l'empire des forces vitales est de la plus haute importance dans la recherche des lois suivant lesquelles les matières minérales fixes s'accumulent dans les divers organes des plantes, et c'est pour l'avoir méconnu ou négligé que les analyses sans nombre qui ont été faites des cendres des végétaux par les chimistes les plus distingués, quoique de la plus haute importance pour les applications industrielles ou agricoles, sont demeurées stériles au point de vue physiologique.

» Comment, en effet, pourrait-on distinguer après la combustion d'une plante ou de l'une de ses parties les cendres qui proviennent de l'organisation vivante de celles qui les accompagnent et qui sont demeurées ou devenues

---

(1) Le Mémoire a été déposé le 31 décembre 1859, ce qui fait supposer que l'auteur a cru le concours clos avec l'année. Il n'est donc pas inutile de faire remarquer que ce concours reste, aux termes du programme, ouvert jusqu'au 30 juin 1860 inclusivement.

inertes, leurs variations de nature et de quantités, ainsi que les causes qui les déterminent, si, comme on l'a fait jusqu'ici, l'on ne soumettait à l'analyse que des plantes ou leurs parties, mal isolées les unes des autres et qui ont subi l'action modificatrice plus ou moins prolongée des agents extérieurs? C'est donc dans le végétal ou dans l'organe qui viennent de naître et qui peuvent se développer normalement pendant un certain temps, sans rien fixer du dehors, qu'il faut chercher la base propre à servir d'unité de comparaison pour l'évaluation des matières minérales fixes des plantes, et suivre les oscillations qu'elles présentent dans leurs divers organes à mesure qu'ils s'accroissent et vieillissent.

» C'est dans la graine et principalement dans l'axe embryonnaire et ses extrémités naissantes que l'on trouvera le tissu le plus fixe, puisqu'il s'est formé dans des conditions et dans un milieu qui excluent toute cause marquée d'absorption de matériaux étrangers et d'évaporation. Le végétal pris ainsi dans son essence la plus pure ne donne à l'incinération que les substances propres à constituer des phosphates de chaux, de magnésie, de potasse et de soude, éléments que l'on doit considérer comme alliés, au moins en partie, à la constitution organique de l'individu vivant; ce n'est qu'après la germination, alors qu'il puise les matériaux qui doivent concourir à s'accroître ailleurs que dans les cotylédons ou l'endosperme, qu'il admet dans son tissu toutes les substances solubles du milieu dans lequel il végète, qu'il recèle des matières minérales d'une nature différente qui deviennent ou demeurent étrangères à sa composition organique.

» Or ces substances subissent des oscillations de quantités remarquables dans les divers organes des végétaux.

» 1°. Elles diminuent graduellement dans les axes, y compris ceux de l'embryon et du bourgeon naissant des plantes ligneuses à mesure qu'ils s'accroissent et vieillissent.

» 2°. Elles augmentent avec l'âge dans ceux des plantes herbacées terrestres et aquatiques, tant qu'ils conservent leur caractère herbacé et qu'ils ne s'obstruent pas à l'aide de dépôts organiques ou incrustants.

» 3°. Cette accumulation graduelle suit la même loi dans les feuilles des végétaux terrestres, aquatiques submergés, etc., et ne rencontre d'exceptions que parmi celles qui persistent et s'incrustent de dépôts ligneux, etc.

» 4°. Mais si l'accumulation graduelle des matières minérales ne souffre que peu d'exceptions dans les feuilles considérées comme organes distincts, il n'en est plus de même alors qu'elles s'unissent pour former des calices, des péricarpes charnus ou ligneux, des ovules, etc., et qu'elles perdent sen-

siblement de leur surface de contact avec l'air, leur rôle physiologique se modifie et la diminution relative des matières minérales y est d'autant plus marquée, que l'organe dans lequel elle a lieu a plus de prédisposition à s'incruster ou à se gorger de matières alibiles.

5°. A mesure que les organes vieillissent, que la somme de leurs substances minérales augmente ou diminue, elle fait toujours en eux un départ de leurs combinaisons phosphorées au profit des jeunes organismes qui se développent, et les carbonates alcalins, calcaire, magnésien, les oxydes de fer et de manganèse, la silice, l'alumine, les chlorures, les sulfates, etc., résument à la fin de leur existence la presque totalité de celles qu'ils ont accumulées.

» Ce n'est qu'en présentant les substances solides dans un état de dilution convenable que les parties perméables des végétaux peuvent les admettre, et malgré les conditions favorables sous lesquelles elles sont naturellement offertes aux parties les plus déliées des racines, elles ne sont pas observées dans les mêmes rapports qu'elles existent dans l'eau du sol. Il fallait donc un agent spécial propre à dissoudre en petite quantité à la fois, mais d'une manière continue, les éléments minéraux dans lesquels les racines végètent, l'acide carbonique.

» Les eaux pluviales, les engrais, les racines elles-mêmes le fournissent au milieu dans lequel elles se développent; dès lors les carbonates de chaux et de magnésie, le phosphate calcaire se dissolvent; le sesquioxyde de fer au contact des matières organiques en décomposition se réduit partiellement et passe à l'état de bicarbonate de protoxyde, qui se dissout comme les sels précédents. Ces matières, ainsi que celles naturellement solubles, pénètrent le tissu des racines avec l'eau qui les dilue, et cette sorte de filtration opère un premier départ qui a pour effet de fixer une partie des matières minérales dissoutes, de sorte qu'il se fait mécaniquement un premier dépôt de ces matières dans les principales voies d'absorption, ce qui explique pourquoi les fibrilles sont, de tous les organes des végétaux, ceux qui, malgré leur peu de durée, recèlent les plus fortes proportions de matières étrangères à leur composition organique.

» A mesure que le liquide pénètre les fibres du prosenchyme ou circule dans les cellules, les bicarbonates de magnésie, de chaux et de fer, dont la stabilité est très-faible, abandonnent une partie de l'acide qui les retenait dissous et se déposent; aussi les retrouve-t-on disséminés jusqu'au centre des axes ligneux les plus incrustés. Le départ d'acide carbonique d'une portion des bicarbonates au sein du végétal doit être attribué à un acte d'as-

similation; du moins, l'abondance des carbonates calcaire, magnésien et ferrique dans le tissu des plantes submergées qui n'ont guère d'autre source pour accumuler du carbone, ne laisse guère d'autre interprétation.

» A mesure que le liquide s'élève dans les feuilles et parcourt le pétiole et les nervures, les bicarbonates terreux et alcalino-terreux, ainsi que les autres sels solubles plus fixes, se déposent en proportions plus considérables que dans les autres parties aériennes du végétal, parce qu'aux causes qui viennent d'être signalées se joignent les effets de l'exhalation et de la transpiration aqueuses qui s'opèrent sur de larges proportions qui décroissent du pétiole aux nervures, et de ces dernières au parenchyme et aux nervilles qui leur sont intermédiaires.

» Mais toutes les matières minérales absorbées n'ont pas une composition aussi fragile; les sulfates de potasse, de soude, de chaux, les chlorures, les carbonates alcalins, la silice, les azotates, etc., résistent plus à l'action des causes physiques et vitales que les précédentes, et, bien qu'introduites avec elles, leur répartition devait être différente : aussi est-ce dans les tiges herbacées, dans les feuilles, les péricarpes minces, les écorces, les épidermes et principalement dans le pétiole et les nervures des feuilles, organes qui tous sont le siége d'une évaporation constante, qu'on les retrouve en plus fortes proportions et le plus souvent sous forme de cristaux.

» Quant aux phosphates, qui à eux seuls constituent les éléments des cendres du végétal pris dans son essence la plus pure, c'est-à-dire dans la graine ou au centre du bourgeon naissant, leur répartition suit celle de la matiere azotée à laquelle ils sont associés, et si on les retrouve en petite proportion unis aux matières minérales qui proviennent de l'incinération des axes ou des appendices des végétaux qui ont atteint le terme de leur végétation, c'est d'une part parce que les parties ne sont pas entièrement privées de matières organiques et que de l'autre une portion de ces sels a nécessairement dû échapper à l'assimilation. »

CHIRURGIE. — *Tumeurs hydatiques renfermant des échinocoques, heureusement enlevées à l'aide de la méthode de la cautérisation linéaire.* (Extrait d'un Mémoire de M. A. LEGRAND.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, J. Cloquet.)

« Dans les trois cas dont je donne dans mon Mémoire les observations détaillées et dont l'un remonte à 1854, quatre cautérisations ont suffi pour mettre à découvert les cavités où s'étaient établis les entozoaires.

» Dans le premier cas, le kyste était situé entre les deux feuillets de l'aponévrose du petit oblique; dans le second, au milieu des fibres hypertrophiées et écarté du muscle trapèze, et dans le troisième sous le muscle temporal, dont le tissu avait aussi subi un commencement d'altération morbide. C'est donc de ces cavités, diversement situées, mais occupant toutes le tissu fibro-musculaire, que se sont échappées plusieurs vésicules hydatiques renfermant des échinocoques, facilement reconnus (pour le premier cas) à l'aide de l'examen microscopique que j'en ai fait avec le concours obligeant de MM. les docteurs Follin et Ch. Robin. J'ai ensuite, dans les trois cas, à l'aide de pansements rationnels, déterminé l'adhérence des parois de chaque cavité et cela avec un succès complet sanctionné par le temps pour le premier cas, puisque la tumeur ne s'est pas reproduite depuis cinq ans que la cure a été opérée. Ce danger du reste n'est point à redouter pour les deux autres cas, quoique tout récents (octobre et novembre 1859), puisque je n'ai permis la cautérisation définitive qu'après l'oblitération complète des cavités occupées par les parasites. Dans les trois cas, la cure n'a duré qu'un mois et n'a exigé aucune de ces précautions dont on ne saurait se dispenser, quand on a recours à l'instrument tranchant. Quant à la douleur, elle a été pour deux des opérés, mais surtout dans le second cas, très-supportable et de peu de durée. Il n'en a pas été de même pour le troisième cas, où à cause de la place occupée par la tumeur les souffrances ont été plus pénibles et se sont accompagnées d'un gonflement de la face, comme il arrive toujours à la suite de toutes les opérations, même les plus légères, pratiquées dans cette région. »

ANATOMIE. — *Étude des vaisseaux lymphatiques; par* **M. Pappenheim.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Cl. Bernard.)

« L'étude des vaisseaux lymphatiques, dit l'auteur, présente des difficultés particulières et il n'y a pas lieu de s'étonner que leur distribution soit beaucoup moins bien connue que celle des autres vaisseaux de l'économie. Pour bien suivre leur trajet, en effet, il faut les observer quand ils sont pleins de lymphe, car les injections artificielles ont beau être poussées avec ménagement, elles causent toujours des déchirures qu'il est très-difficile de distinguer des voies normales : le plus sûr à beaucoup près est de profiter de l'injection naturelle, mais il faut se hâter, car ce n'est que pendant un petit nombre d'heures après la mort qu'on peut suivre à la surface d'un

organe le réseau lymphatique dans son complet développement. Cette circonstance, comme on le conçoit aisément, rend l'étude de cette partie de l'anatomie plus difficile pour l'homme que pour les animaux; pour ces derniers même il y a d'une espèce à une autre des différences quelquefois très-tranchées, ce qui oblige à multiplier les observations. Sans doute c'est toujours dans les membranes séreuses qu'il faut chercher le siége principal des lymphatiques, mais quand on les suit dans les divers organes splanchniques, on est frappé des différences que l'on rencontre de l'un à l'autre. La rate en général est très-abondamment pourvue de cet ordre de vaisseaux, le foie l'est un peu moins, les poumons moins encore : le diaphragme en est très-pauvre. Le cheval est une des espèces où le foie est le mieux garni; la taupe européenne présente un autre cas et c'est le pancréas qui chez elle est le plus richement partagé. Chez ce dernier animal la lymphe contenue dans les vaisseaux a été trouvée constamment avec un aspect laiteux : dans le cheval la couleur était légèrement jaunâtre..... »

M. Van Peterssen rappelle qu'il a soumis il y a plusieurs années au jugement de l'Académie un *bras artificiel* qui fut dans la séance du 17 février 1845 l'objet d'un Rapport très-favorable. Tout récemment un appareil ayant même destination a été présenté par M. Mathieu, et d'après la description qu'en a donnée un journal de médecine, il semblerait que le but aurait été atteint par des moyens très-analogues. Dans cette supposition et pour conserver ses droits de priorité, M. Van Peterssen adresse une copie du Rapport fait à l'Académie sur son invention et une ampliation du brevet d'invention qu'il avait pris en mars 1844 pour trois appareils divers : un bras artificiel entier, un avant-bras, une main.

La réclamation de M. Van Peterssen, accompagnée des pièces justificatives, sera soumise, ainsi que le Mémoire descriptif présenté par M. Mathieu dans la séance du 19 décembre dernier, à l'examen de l'ancienne Commission, qui se compose de MM. Rayer et Velpeau, de M. Combes en remplacement de feu M. Gambey, et de M. Jobert de Lamballe en remplacement de M. Magendie.

M. Lebel (André) adresse un « Mémoire sur l'action du seigle ergoté comme agent antirhéique et hyposthénisant dans certaines affections du canal de l'urètre, de la prostate et du vagin ».

« En présence des phénomènes de contractilité que présente le seigle

ergoté, en se rappelant l'action qu'il exerce sur la vessie, celle qu'on lui a reconnue sur le rectum dans les cas de selles involontaires, on devait, dit l'auteur, se demander s'il n'exerce pas une action analogue sur tous les organes creux; cette conjecture était encore fortifiée par la constatation de plusieurs des désordres qu'a fait reconnaître l'autopsie des individus dont la mort était due à l'usage d'aliments contenant du seigle ergoté. Ce fut sans doute en partant de ces remarques que M. le Dr Desruelles, professeur au Val-de-Grâce, fut conduit, il y a une vingtaine d'années, à essayer cet agent thérapeutique dans les blénorrhagies et suintements urétreux. Des circonstances particulières m'ayant depuis fourni l'occasion de faire de nombreuses applications de cette méthode de traitement, j'ai pu m'assurer que les espérances qu'on en avait conçues n'avaient rien d'exagéré, et j'ai été à portée de formuler des règles pour l'administration méthodique du remède, règles qui varient selon les cas, d'indiquer les signes au moyen desquels on peut reconnaître un commencement d'action différente de celle qu'on se propose de produire; en un mot, de rendre cette médication aussi efficace et aussi exempte de dangers que possible. Ce sont ces résultats de mes recherches que j'expose dans le Mémoire que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie. »

Le Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Moquin-Tandon et J. Cloquet.

M. **Huzar** présente une explication qui lui est propre du bruit de souffle dans les maladies du cœur. D'après des expériences qu'il a faites sur un cœur détaché, muni de ses gros vaisseaux, M. Huzar a été amené à penser que cette expression *bruit de souffle* était beaucoup plus heureusement trouvée que ne le pensent les médecins qui l'emploient d'ordinaire, car elle indiquerait littéralement la nature de ce bruit, dû, suivant lui, à des gaz mêlés avec le sang.

M. Bernard est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Billod**, qui avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un travail sur une « variété de pellagre propre aux aliénés », adresse aujourd'hui, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. Lévêque adresse de Saumur une Note concernant un projet de moteur hydraulique qui serait fondé sur le principe de la fontaine de Héron, et dont il pense qu'on pourrait faire d'heureuses applications.

(Renvoi à l'examen de M. Morin qui jugera si cette communication ne rentre pas dans l'ordre de celles que l'Académie ne prend point en considération.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note concernant un remède contre le choléra, qu'annonce avoir découvert *M. Bover,* marbrier à Alger. L'auteur parle des succès qu'il a obtenus de l'emploi de ce remède, mais sans dire en quoi il consiste, et demande qu'on mette à sa disposition une certaine somme qui lui permettra de se rendre à Paris et de prouver la réalité des guérisons qu'il a annoncées.

Tant que l'auteur n'aura pas fait connaître son remède, l'Académie ne pourra renvoyer ses communications à la Commission chargée de l'examen des Mémoires sur le choléra-morbus; l'indication de la méthode de traitement une fois donnée, le voyage de l'inventeur serait sans utilité, et ainsi l'allocation de fonds qu'il sollicite ne peut en aucune façon être appuyée.

On fera connaître à M. le Ministre l'état de la question.

La Société géologique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus* et du volume XV des *Mémoires des Savants étrangers.*

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le climat des régions espagnoles traversées par le cône d'ombre lunaire de l'éclipse totale du 18 juillet prochain, et sur le choix des stations astronomiques pour l'observation de ce phénomène; par* **M. Rico y Sinobas.** (Extrait d'une Lettre adressée à *M. de Verneuil.*)

« La Commission astronomique que l'Espagne envoya au commencement du siècle dernier sur les côtes du Pérou écrivait au gouvernement, en 1737, qu'elle n'avait pu commencer ses observations à cause des brouillards qui régnaient constamment dans cette région. Aussi le baron de Zach, dans sa *Correspondance scientifique,* l'appelle-t-il l'enfer des astronomes. Je crains qu'une grande partie du nord de l'Espagne ne présente des obstacles ana-

logues aux efforts des savants qui viendront y observer l'éclipse prochaine. Outre les nuages qui s'accumulent souvent dans l'atmosphère des côtes cantabriques de Deva à Gijon, dans toutes les vallées et cordillères perpendiculaires à la côte, jusqu'aux montagnes qui séparent les Asturies, Santander et la Biscaye de l'intérieur de l'Espagne, il règne, particulièrement dans les mois d'été, un phénomène atmosphérique analogue à celui des côtes du Pérou, à savoir un stratum de vapeurs aqueuses qui se maintient constamment à une certaine hauteur, surtout de midi à 6 heures du soir. Nul doute que ces vapeurs persistantes n'exercent une fâcheuse influence sur l'observation de l'éclipse, alors même qu'à l'œil nu le ciel paraîtrait d'une pureté satisfaisante. C'est surtout au moment le plus intéressant, lors de l'obscurité totale, que ce stratum deviendrait le plus sensible, par suite du refroidissement passager de l'atmosphère, et les astronomes feront bien de ne pas oublier que c'est à lui qu'il faut attribuer les 140 pouces de pluie qui tombent chaque année dans ces régions (en 160 jours).

» La vallée de l'Èbre, commençant à Reynosa, appartient jusqu'aux montagnes de Pancorbo à un climat un peu différent : les nuages y sont moins fréquents pendant la saison chaude ; mais il y règne encore une sorte de brume sèche dans l'après-midi. Même sur les *Paramos*, au nord-est de Soria, où se trouve le point de partage des eaux entre les bassins de l'Èbre et du Duero, la *calina* se manifeste régulièrement en juillet, et le soleil y paraît *calinoso, enfumé*.

» Les régions qui se recommandent le plus au choix des astronomes, à cause de la pureté de l'atmosphère, sont les montagnes du Gorbea près de Vitoria, le petit plateau d'Alaba, les cimes de Pancorbo (près de Burgos), les pics d'Urbion (Cameros), les montagnes de Treviño, et surtout le Moncayo, presque isolé entre la province de Soria, la Navarre et l'Aragon. Là, par des altitudes de 1000 à 2000 mètres, les nuages deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne de la côte, et sur le Moncayo même ils disparaissent tout à fait.

» Selon M. de Verneuil et M. de Lorière, la cime arrondie du Moncayo s'élève à 2340 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces savants l'ont visité en juillet 1853 et y ont retrouvé la même pureté du ciel que j'y avais constatée moi-même en juillet 1850, 1851 et 1852. Cette pureté est d'ailleurs bien connue des paysans de l'Aragon : ils attribuent au Moncayo une influence fâcheuse pour l'agriculture et l'accusent de repousser vers la côte les nuages et les vapeurs de la Méditerranée.

» Il est facile de se rendre compte de la continuelle sérénité de cette ré-

gion. Les vents sud-ouest, venant des plateaux intérieurs de l'Espagne, arrivent parfaitement secs au Moncayo, du côté de la Castille. Les vents d'est et les brises de la Méditerranée y arrivent également desséchés, et ne peuvent plus donner lieu à la formation de nuages. Au-dessus de la région de ces derniers vents soufflent pendant l'été les vents du nord-est, qui viennent de l'intérieur de l'Europe en franchissant les Pyrénées. Quant à ceux de l'Atlantique, le Moncayo se trouve défendu au nord et au nord-ouest par une triple rangée de montagnes.

» Là le bleu du ciel est plus foncé que dans la plaine de l'Ebre, et la nuit de l'éclipse y sera plus marquée que partout ailleurs sur tout son parcours, depuis l'Amérique du Nord jusqu'à l'Éthiopie.

» Le bas Aragon, les montagnes et les vallées vers la Méditerranée, ne sont pas aussi favorables aux observations astronomiques. La région méditerranéenne de l'Espagne et les îles Baléares ont été appelées par M. Becquerel la région de la lumière par excellence en Europe; mais si cette qualification est parfaitement juste pour les nuits de printemps, d'été et d'automne, il n'en est plus tout à fait de même pour les chaudes journées de juillet. Alors de midi à 7 heures le ciel se recouvre de cirrus légers qui réfléchissent en tous sens une lumière blanche, dont l'effet sera probablement de masquer à l'observateur les phénomènes astronomiques les plus délicats.

» Je me bornerai ici à ces courtes notions météorologiques; mais je suis tout disposé à donner de plus amples renseignements aux astronomes qui voudront venir en Espagne pour y observer le grand et intéressant phénomène de 1860. »

Note de M. DE VERNEUIL *sur le même sujet.*

« Je ne puis qu'approuver le choix de la station que propose M. Rico y Sinobas pour observer en Espagne l'éclipse du 18 juillet prochain. J'ai parcouru la chaîne qui suit la rive droite de l'Èbre depuis Villafranca (est de Burgos) jusqu'au Moncayo, et j'ai atteint plusieurs des sommets les plus élevés de cette chaîne, tels que le Cerro-San-Lorenzo et le Pic d'Urbion dont parle M. Rico y Sinobas; aucun d'eux à mon avis ne convient aussi bien que le Moncayo pour des observations astronomiques. Leur altitude est peu différente à la vérité; mais ils sont plus souvent enveloppés par les nuages, à cause de leur position plus centrale. Le Moncayo, plus isolé, forme une sorte de promontoire là où la chaîne de l'Ebre s'infléchit pour se diriger vers Cariñena. L'air doit y être plus sec, à en juger par la plus grande ari-

dité de son sommet. Enfin l'ascension en est plus facile, et les lieux où l'on peut passer la nuit ont eux-mêmes déjà une plus grande altitude.

» J'ai couché sur les pentes du Moncayo, une fois à Veraton et une autre à l'ermitage de la *Virgen*. Veraton est un petit village situé sur le versant sud à environ 1000 mètres au-dessous du sommet (1364 mètres au-dessus de la mer). Trois heures ou trois heures et demie suffisent pour les gravir. Les mulets m'ont accompagné pendant la plus grande partie du chemin, et je pense que, s'il le fallait, ils pourraient arriver jusqu'au sommet.

» La *Virgen*, ou chapelle de la Vierge du Moncayo, située sur le versant septentrional, sert d'auberge à de nombreux pèlerins et à quelques rares voyageurs. Les astronomes qui s'y rendraient y trouveraient des vivres et des logements assez confortables : c'est là que je leur conseillerais de s'établir. Ils seraient déjà à 1600 mètres d'altitude, et n'auraient ensuite qu'un peu plus de 700 mètres pour arriver au sommet. La pente est plus rapide que du côté de Veraton ; mais les mulets peuvent la descendre. Elle est uniforme et régulière jusqu'à la plaine de l'Èbre, et l'ermitage est aux deux tiers de la hauteur totale. La vue embrasse un horizon d'une rare beauté, et l'on pourrait peut-être se servir de ce point comme d'un premier observatoire.

» Quand nous atteignîmes la cime du Moncayo, M. de Lorière et moi, le 2 juillet 1853, à 10 heures du matin, le ciel était pur et sans aucun nuage et sa couleur était d'un bleu intense. Le thermomètre marquait 12 degrés. Les cimes neigeuses des Pyrénées, depuis la Maladetta jusqu'au mont Perdu, se dessinaient au nord avec la plus grande netteté, tandis que du côté de Pampelune les montagnes étaient cachées par des nuages. Depuis cette époque j'ai, comme M. Rico y Sinobas, passé plusieurs fois à une certaine distance du Moncayo, et j'ai toujours vu sa tête chauve dégagée de nuages et de vapeurs.

» On peut encore ajouter, en faveur de cette montagne comme station astronomique, qu'il est très-facile de s'y rendre. La diligence, qui chaque jour va de Bayonne à Madrid en passant par Soria, traverse la ville d'Agreda, qui n'est qu'à cinq heures de marche de l'ermitage de la *Virgen*.

» Avec MM. Collomb et de Lorière, mes compagnons de voyage, j'ai publié sur l'Espagne plusieurs Mémoires géologiques, dont les trois derniers (1) peuvent avoir quelque intérêt pour les astronomes qui ont l'inten-

(1) Voyez : 1° *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, vol. XI, p. 661 (1853) ; 2° *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, vol. XL, séances des 2 et 9 avril 1855 ; 3° *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, vol. XIII, p. 674 (1856).

tion d'aller dans ce pays observer l'éclipse du mois de juillet prochain. Munis de baromètres Fortin, comparés aux observatoires de Paris et de Madrid, nous avons déterminé l'altitude d'un grand nombre de points, en y joignant quelques remarques sur l'état du ciel.

» Nos explorations ayant embrassé une grande partie de la zone que doit couvrir l'ombre de l'éclipse totale de 1860, je crois être utile aux astronomes en leur indiquant quelques-uns des points où ils pourraient se rendre pour observer ce phénomène.

» *Ligne centrale. Altitude des principaux points et indications des stations.* — L'ombre de l'éclipse totale qui, d'après MM. Mädler et Faye, régnera en Espagne sur une largeur de 50 lieues (de 4000 mètres), traversera le nord de ce royaume depuis l'Océan jusqu'à la Méditerranée en suivant une direction du nord-ouest au sud-est, et couvrira environ le quart de sa surface totale.

» La ligne centrale touche la côte nord de la Péninsule près de Llanes, petit village situé entre Santander et Gijon, traverse la chaîne Cantabrique en passant entre Reynosa et Espinosa, laisse Frias un peu au nord, passe à Cubo près de Pancorbo, suit la chaîne des Cameros depuis Anguyano jusque près du Moncayo, et laissant Soria et Calatayud un peu au sud, touche enfin la côte méditerranéenne près d'Oropeza.

» Les altitudes des divers points situés sur cette ligne ou dans son voisinage sont les suivantes :

Col del Escudo dans la chaîne Cantabrique entre Reynosa et Santander	1023^m
Reynosa	829
Cubillos del Royo	944
Villarcayo	614
Niveau de l'Èbre près de Frias	530
Col de Cubillas entre Frias et Ameyugo	1033
Ameyugo, à l'entrée du défilé de Pancorbo	550
Miranda (d'après M. de Humboldt)	459
Cubo (d'après M. de Humboldt)	688
Anguyano.*	626
Villoslada	1056
Col de Montenegro	1760
Santa-Ines	1334
Pic d'Urbion	2240
Soria	1058
Moncayo	2340^m
Agreda	928
Deza	871
Calatayud	539
Daroca	765
Pic d'Almenara au sud-ouest de Daroca	1423
Obon	693
Montalban	840
Esterquel	810
Mosqueruela	1460
Plaine de Vistabella	1200
Pena-Golosa (entre Vistabella et Villahermosa)	1810
Villahermosa	725
Couvent del Desierto de las Palmas	410
Chapelle San-Miguel (au-dessus du couvent del Desierto)	726
Oropeza	6

» Voici les stations qu'on pourrait choisir sur cette ligne.

» La chaîne Cantabrique placée si près de l'Atlantique, dont elle arrête les vents dominants, est souvent enveloppée de nuages, et, d'après le conseil de M. Rico y Sinobas, il y faudrait renoncer.

» La *première station* au nord devrait être prise alors dans la chaîne de Pancorbo. En allant à Madrid ou à mon retour vers la France, j'ai traversé huit à dix fois ces montagnes et je les ai presque toujours vues sans nuages à leur sommet, alors même qu'il y en avait sur les Pyrénées. Je n'ai pas mesuré leur élévation, mais le col que j'ai traversé entre Ameyugo et Frias ayant 1033 mètres, j'estime que les sommets entre Ameyugo et Pancorbo peuvent avoir de 1100 et 1150 mètres d'altitude. Le village d'Ameyugo, par où passe la diligence de Bayonne à Madrid est situé au pied de la Sierra de Pancorbo ; il y a une mauvaise auberge, mais on pourrait s'arrêter à Miranda del Ebro qui n'en est qu'à 10 à 12 kilomètres.

» La *deuxième station* est celle du Moncayo que propose M. Rico y Sinobas et sur laquelle je viens d'ajouter quelques renseignements. C'est la plus élevée que doit rencontrer la ligne centrale de l'ombre de l'éclipse. On pourrait se rendre quelques jours à l'avance à Soria, chef-lieu de province où il y a un observatoire météorologique et trouver quelque assistance parmi les professeurs de cette ville.

» Comme *troisième station*, je proposerais le sommet de la Peña-Golosa, belle montagne isolée de 1810 mètres d'altitude, située exactement sur la ligne centrale et sur laquelle je suis monté le 17 juin 1852 et le 23 juin 1854. Je l'ai vue aussi en 1853, mais sans m'en approcher, et, comme l'année précédente, son sommet était parfaitement découvert. En 1854, cependant, je l'ai trouvé entouré de nuages. La Peña-Golosa est la plus haute montagne de tout ce massif élevé qu'on appelle le Maestrazgo, au nord du royaume de Valence. Les moyens d'y arriver sont un peu plus difficiles que pour les deux stations précédentes. Il faut aller à Valence et prendre la diligence de Castellon de la Plana, chef-lieu de la province de ce nom. Des chevaux sont indispensables pour gagner ensuite Lucena, jolie petite ville, située à 30 kilomètres de Castellon, au pied de la Peña-Golosa. Les détours que l'on ne peut éviter rendent l'ascension de cette dernière assez longue, et il ne faut guère moins de six heures, c'est-à-dire cinq heures et demie à cheval et une demi-heure à pied pour atteindre son sommet.

» La *quatrième station* sur la ligne centrale serait celle d'Oropeza si connue par le long séjour qu'y ont fait MM. Biot et Arago à l'époque où ils s'occupaient de la mesure d'un arc du méridien : moins élevée et plus près de la

Méditerranée que la précédente, elle offre peut-être plus de chances d'y trouver un ciel sans nuages. La station que nous proposons n'est pas à Oropeza même, mais à la chapelle San-Miguel au-dessus du couvent qu'on appelle *Convento del Desierto de las Palmas*, à moitié chemin de Castellon de la Plana à Oropeza, et à environ 17 ou 18 kilomètres de la première de ces deux villes. On peut coucher au couvent où l'hospitalité est offerte par six ou sept moines (les seuls qui existent aujourd'hui en Espagne), et une heure suffit pour atteindre le sommet où est située la chapelle et où était l'observatoire de MM. Biot et Arago. La hauteur au-dessus de la mer est de 726 mètres.

» Si la plupart des astronomes qui comptent aller en Espagne au mois de juillet prochain choisissent leur station au centre des régions traversées par le cône d'ombre lunaire de l'éclipse totale, quelques-uns cependant iront peut-être l'observer sur ses limites. C'est dans cette prévision que j'indiquerai aussi les stations suivantes :

» *Limite boréale de l'éclipse totale.* — Le mont Gorbea, point culminant de la Biscaye, qui s'élève de 1512 mètres entre Bilbao et Vitoria, pourrait être choisi s'il n'était un peu trop en dedans de la limite. L'ermitage de San-Donato dans la sierra d'Andia, un peu au sud de la route de Pampelune à Salvatierra, est exactement sur la limite qui nous occupe. Je le crois plus élevé que le mont Gorbea. Il est un peu en dehors de la chaîne des Pyrénées qu'il domine. Comme ce sommet est assez difficile à atteindre, il vaudrait peut-être mieux de Pampelune se rendre à Etchauri, au sud-ouest, où l'on peut coucher, et de là monter sur le San-Jeronimo ou sur l'alto de Salinas de Oro, montagnes moins élevées que San-Donato, mais également placées sur la limite de l'éclipse totale. Comme *seconde station* je proposerais le mont Caro, près de Tortosa. Sa hauteur au-dessus de la mer est de 1440 mètres et il ne faut pas moins de cinq à six heures pour y monter. Par sa position à l'est de la Péninsule, il se trouve dans les conditions de climat les plus favorables, et l'on y a bien plus de chances d'avoir un ciel pur que dans les montagnes plus ou moins voisines des Pyrénées. Je conseille donc d'aller à Tortose, d'où l'on peut très-facilement gravir le mont Caro, situé au sud de la ville dans la chaîne dite Puertos de Beceyte. Si l'on voulait se placer plus exactement sur la limite, il faudrait aller au nord-est sur la montagne appelée Coll de Alba, qui est beaucoup moins élevée que le mont Caro. La diligence de Barcelone à Valence conduit les voyageurs à Amposta, sur l'Èbre, à 12 ou 15 kilomètres de Tortosa, et une petite voiture fait le service entre ces deux points.

» Pour la *limite australe de l'éclipse totale*, je proposerais les stations suivantes :

» 1°. Le *col de Pajares* dans la chaîne Cantabrique, sur la route de Madrid à Oviedo, et traversé chaque jour par le courrier et les diligences. Il est entouré de pics assez élevés, mais exposés, comme toutes les montagnes de cette chaîne voisine de l'Atlantique, à être souvent enveloppés de nuages; il y a une bonne auberge.

» 2°. Le *padrasto d'Atienza*, qui se trouve exactement sur la limite australe. Il a 1272 mètres d'altitude et forme l'extrémité orientale de la haute chaîne du Guadarrama ; il est dans une région très-sèche et favorable aux observations astronomiques. Aucune voiture ne conduit à Atienza, mais la diligence de Bayonne à Madrid par Soria passe à 12 ou 15 kilomètres de cette petite ville. Il faut dépasser Soria, Almazan, et se faire descendre à Paredes ou à Cincovillas. On peut également s'y rendre de Siguenza.

» 3°. Le *cerro San-Felipe* près de Frias, la plus haute des montagnes d'Albarracin, et celle où le Tage prend sa source, me paraît encore une bonne station sur la limite méridionale de l'éclipse. Je n'avais pas de baromètre lorsque j'y suis allé, mais je crois que cette montagne est à peu près de la même hauteur que la Sierra Javalambre, près de Teruel, que j'ai mesurée, et qui n'a pas moins de 2000 mètres. Cette station serait assez difficile à atteindre, à cause de sa position centrale. Il faut deux jours à cheval pour s'y rendre de Teruel; mais la montagne est arrondie, et les chevaux arrivent aisément jusqu'au sommet.

» 4°. Enfin une dernière station serait très-heureusement placée au sud de Valence, sur la montagne de Cullera ou sur celle de Denia, qui est plus élevée, et qu'on appelle le Mongat. Ce point est exactement sur la limite australe de l'éclipse totale, et on peut s'y rendre bien plus facilement qu'aux diverses stations que je viens d'indiquer. Les conditions de climat et d'altitude sont peu différentes de celles de la chapelle San-Miguel, près d'Oropeza, et promettent d'être favorables aux observations. »

ASTRONOMIE. — *Passage d'une planète sur le disque du Soleil, observé à Orgères (Eure-et-Loir), par* M. LESCARBAULT; *Lettre à* M. Le Verrier.

« Orgères, le 22 décembre 1859.

» Pénétré d'admiration pour les immortels géomètres qui découvrent, à l'aide des principes de l'analyse, la route mystérieuse des mondes, j'ai, dès mon enfance, été poussé à m'occuper avec passion de l'étude des grands phénomènes célestes.

» Ayant remarqué, dès 1837, que la loi de Bode est loin de représenter exactement les rapports des distances des planètes au Soleil, je m'imaginai qu'indépendamment des quatre petites planètes Cérès, Pallas, Junon, Vesta, découvertes de 1801 à 1807 par Piazzi, Olbers, Harding dans le grand espace compris entre Mars et Jupiter, il pourrait peut-être bien s'en rencontrer ailleurs. Alors il m'était fort difficile de faire des recherches à ce sujet; et, sans y renoncer, je me résignai à attendre.

» Le passage de Mercure sur le Soleil, que je vis le 8 mai 1845, me fournit l'idée que, s'il existait entre le Soleil et nous quelque autre corps que Mercure et Vénus, ce corps devait avoir aussi ses passages devant l'astre radieux et qu'en observant fréquemment les bords du Soleil, on devait, à un certain instant, être témoin de l'apparence d'un point noir empiétant sur le Soleil pour en parcourir une corde dans un temps plus ou moins long.

» A cette époque il me fut plus impossible que jamais de réaliser mes projets d'observations. Je ne m'en occupai qu'à partir de 1853 dans des conditions encore peu favorables; et jusqu'en 1858 je n'appliquai que rarement l'œil à la lunette. A dater de cette même année 1858, j'eus une terrasse à ma disposition. Je me fabriquai provisoirement une espèce d'instrument, peu délicat, à la vérité, mais susceptible de donner, à un degré près, un angle de position. Des mesures prises sur des taches de la Lune et rapportées à une carte de notre satellite par Jean-Dominique Cassini m'ont permis de compter sur cette approximation.

» Nature et disposition de mon instrument.

» 1°. Une lunette portant un objectif de 10 centimètres d'ouverture, de $1^{m},46$ de longueur focale et fabriqué par Cauche en 1838; munie, lors de l'observation du 26 mars 1859, d'un oculaire qui donne un grossissement de 150 fois environ.

» 2°. Un chercheur grossissant six fois.

» 3°. La lunette est montée sur un simple pied en bois, qui permet deux mouvements dans des plans réciproquement perpendiculaires : l'un horizontal, l'autre vertical. Les pointes, qui terminent inférieurement chacune des trois branches du pied, reposent sur un châssis également à trois divisions, avec des vis à caler à leurs extrémités pour pouvoir niveler le plateau qui porte l'axe du mouvement dans le plan horizontal.

» 4°. Au foyer de l'oculaire de la lunette sont deux fils croisés rectangulairement. La même disposition a lieu au foyer de l'oculaire du chercheur,

qui, de plus, porte parallèlement au fil vertical, et de chaque côté de lui, un fil à une distance telle, qu'elle sous-tend à l'œil de l'observateur un angle de 16 à 17 minutes, ce qui fait un intervalle de 32 à 34 minutes entre les deux fils placés de chaque côté du fil vertical du milieu. Deux autres fils occupent des positions analogues de part et d'autre du fil situé horizontalement au milieu du champ.

» Un disque de carton de 14 centimètres de diamètre, concentrique avec le tuyau de l'oculaire du chercheur et mobile autour de lui, est divisé en demi-degrés à sa circonférence.

» 5°. L'encoignure d'un bâtiment, dont la verticalité a été préalablement vérifiée ou corrigée, ou bien un fil à plomb placé à distance dans la campagne, servent à règler la position des fils des deux oculaires, en faisant tourner sur eux-mêmes les tuyaux qui les renferment. Le chercheur est d'ailleurs disposé, comme à l'ordinaire, de manière qu'une étoile vue à l'intersection des fils de la lunette soit aperçue en même temps à l'intersection des fils du chercheur.

» 6°. A ma proximité, j'ai un support facile à changer de place (un pied de graphomètre, par exemple). Il porte en travers, une tringle sur laquelle glisse une plaque percée d'un trou et une tige qui se prolonge obliquement en avant et en haut, à 25 ou 30 centimètres de la plaque trouée.

» 7°. Un petit à-plomb à fil très-fin.

» Pour me servir de cet appareil.

» 1°. Je commence par mettre le plateau de la lunette de niveau;

» 2°. Je place verticalement l'un des fils de la lunette et l'un des fils du chercheur;

» 3°. J'approche du chercheur le support de la plaque, de façon que l'extrémité de la tige soit proche de l'oculaire de cette petite lunette; je regarde par le trou de la plaque et, tenant le fil à plomb entre le pouce et l'index, la main appuyée sur l'extrémité antérieure de la tige, je fais tourner le disque divisé jusqu'à ce que son diamètre initial soit dans la verticale;

» 4°. Si quelque objet se présente au bord du Soleil, vu dans la lunette, je le mets au point d'entre-croisement des fils de celle-ci; et, comme son champ est trop restreint pour permettre d'y voir l'astre radieux dans son entier, je reporte vivement l'œil à l'oculaire du chercheur et je fais rapidement mouvoir le cercle divisé jusqu'à ce que deux des fils parallèles soient tangents aux bords du Soleil, ou bien les dépassent ou les laissent empiéter d'une même quantité. Il ne s'agit plus que de rapporter le support avec sa

plaque trouée et le fil à plomb. A l'aide de ce dernier, il est facile de savoir sur les divisions du disque de carton la distance angulaire du point observé à l'un des quatre points qui occupent les extrémités, soit du diamètre vertical, soit du diamètre horizontal du Soleil, et de faire la correction dans le cas de l'excentricité du sommet de l'angle à mesurer.

» Chaque fois que j'espérais du loisir pour l'après-midi, avant d'aller terminer mes visites, je réglais ma montre sur le passage du centre du Soleil par le méridien, à l'aide d'une petite lunette méridienne, et je disposais mes autres moyens d'observation, comme je viens de le dire. A mon retour, je faisais parcourir, presque sans relâche, à ma lunette, pendant un temps qui variait entre une demi-heure et trois heures, tout le contour du Soleil, tenant l'œil appliqué à l'oculaire.

» Enfin, le 26 mars 1859, j'eus le bonheur de trouver ce qui suit :

» (L'espoir de revoir le petit astre, dont je vais parler, m'a fait différer jusqu'ici pour en donner connaissance; je ne crois pas devoir attendre plus longtemps.)

» Je n'ai corrigé les résultats suivants ni des effets de la réfraction, qui pouvaient être négligés dans chaque observation partielle, ni de l'erreur due au déplacement de notre globe dans son orbite; car cette dernière rectification n'aurait pas apporté une amélioration bien notable à des valeurs provenant de mesures imparfaites.

» Mesurées sur la carte de France du Dépôt de la Guerre, la latitude et la longitude de la station, à Orgères, sont :

Latitude boréale	48°. 8′.55″
Complément de la latitude	41.51. 5
Longitude à l'ouest du méridien de l'Observatoire de Paris	0h 2m 35s

	Le 26 mars 1859.
Temps moyen, à midi vrai, à Orgères	0h. 5m.53s,05 du soir.
Temps sidéral, à midi moyen, à Orgères	0.13.35,47 du soir.
Temps vrai, à midi moyen, à Orgères	11.54. 6,87 du matin.

» La planète paraît comme un point noir d'un périmètre circulaire bien arrêté. Son diamètre angulaire, vu de la terre, est très-petit; je l'estime bien inférieur au quart de celui que j'ai vu à Mercure, avec le même grossissement appliqué à ma lunette, lors de son passage devant le Soleil, le 8 mai 1845.

» Entrée, à 57° 22′ 30″, à l'occident de l'extrémité supérieure du diamètre vertical du Soleil, à :

Temps vrai, à Orgères	$3^h 59^m 46^s$ du soir.
Temps solaire moyen d'Orgères	4. 5.36 du soir.
Temps sidéral	4.19.52
Temps solaire moyen de Paris	4. 8.11 du soir.

L'erreur possible est de 1 à 5 secondes moyennes, qu'il faudrait ajouter.

» Sortie, à 85° 45′ 0″, à l'occident de l'extrémité inférieure du diamètre vertical du Soleil, à :

Temps vrai, à Orgères	$5^h 16^m 55^s$ du soir.
Temps solaire moyen d'Orgères	5.22.44 du soir.
Temps sidéral	5.37.14
Temps solaire moyen de Paris	5.25.18 du soir.

L'erreur possible est de 1 à 3 secondes moyennes, qu'il faudrait retrancher.

» Au moment de la moindre distance de la planète au centre du Soleil :

Temps vrai, à Orgères	$4^h 38^m 20^s$ du soir.
Temps solaire moyen d'Orgères	4.44.11 du soir.
Temps sidéral	4.58.33
Temps solaire moyen de Paris	4.46.45 du soir.

» Durée du passage :

En temps solaire moyen	$1^h 17^m$ 9
En temps sidéral	1.17.22

» Moindre distance au centre du Soleil = 0° 15′ 22″, 3.

» Angle sous lequel est vue de la terre la ligne parcourue devant le Soleil, entre les instants de l'entrée et de la sortie = 9′ 13″, 6.

» Le temps sidéral nécessaire pour parcourir le diamètre entier du Soleil eût été = $4^h 29^m 9^s$.

» J'ai la conviction que, quelque jour, on reverra passer devant le Soleil un point noir parfaitement rond, très-petit, parcourant une ligne située dans un plan dont l'inclinaison à l'écliptique sera comprise entre $5° + \frac{1}{3}$ et $7° + \frac{1}{3}$; que l'orbite contenue dans ce plan coupera le plan de l'orbe terrestre vers 183 degrés, en passant du sud au nord; qu'à moins d'une excentricité énorme de l'orbite décrite par ce point noir autour de l'astre qui nous éclaire, il sera susceptible d'être vu par nous parcourir le diamètre solaire en 4^h 30^m environ.

» Ce point noir sera, avec un grand degré de probabilité, la planète dont

j'ai suivi la marche le 26 mars 1859, et il deviendra possible de calculer tous les éléments de son orbite.

» Je suis fondé à croire que sa distance au Soleil est inférieure à celle de Mercure, et que ce corps est la planète ou l'une des planètes dont vous, Monsieur le Directeur, avez, il y a quelques mois, fait connaître l'existence dans le ciel, au voisinage du globe solaire, par cette merveilleuse puissance de vos calculs qui, en 1846, vous fit aussi reconnaître les conditions d'existence de Neptune, en fixer la place aux confins de notre monde planétaire et en tracer la route à travers les profondeurs de l'espace. »

Après cette communication, M. **Le Verrier** présente les remarques suivantes :

« La Lettre qui précède lui est parvenue par l'entremise de M. Vallée, inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées.

» Les détails compris dans ce document permettaient de lui accorder dès l'abord une certaine confiance. On pouvait être surpris toutefois que M. Lescarbault, se trouvant en possession d'un fait aussi considérable, fût demeuré neuf mois sans en donner connaissance. Cette considération m'a déterminé à me rendre sur-le-champ à Orgères, où M. Vallée fils, ingénieur des Ponts et Chaussées, a bien voulu m'accompagner, et où nous sommes arrivés le samedi 31 décembre sans avoir été annoncés.

» Nous avons trouvé en M. Lescarbault un homme adonné depuis longtemps à l'étude de la science, entouré d'instruments, d'appareils de toute nature, construisant lui-même et ayant fait édifier une petite coupole tournante. M. Lescarbault a bien voulu nous permettre d'examiner dans le plus scrupuleux détail les instruments dont il s'est servi, et il nous a donné les explications les plus minutieuses sur ses travaux et en particulier sur toutes les circonstances du passage d'une planète sur le Soleil.

» L'entrée elle-même n'a point été observée par lui; la planète avait déjà parcouru quelques secondes sur le disque du Soleil au moment où M. Lescarbault l'a aperçue, et c'est en tenant compte de la vitesse qu'il lui a reconnue qu'il a jugé du moment de l'entrée.

» Les angles de position relativement à la verticale ont été mesurés à l'entrée et à la sortie par le procédé décrit par M. Lescarbault ; c'est en rapportant ensuite ces observations sur une sphère céleste, qu'il est parvenu à déterminer la longueur de la corde parcourue par la planète et à en conclure le temps que l'astre eût mis à traverser le disque entier du Soleil.

» Les explications de M. Lescarbault, la simplicité avec laquelle il nous les a données ont porté dans notre esprit l'entière conviction que l'observation détaillée qu'il a faite doit être admise dans la science, et que le long délai qu'il a mis à la publier provient uniquement d'une réserve modeste et du calme qu'on peut encore conserver loin de l'agitation des villes. Un article du journal le *Cosmos*, relatif au travail que nous avons donné sur Mercure, a seul déterminé M. Lescarbault à rompre le silence.

» En soumettant au calcul les données fournies par l'observation, nous avons trouvé que la corde parcourue par la planète sur le Soleil est de 9′17″; et qu'à ce compte elle eût mis $4^h 26^m 48^s$ à traverser le disque entier. Ces nombres diffèrent très-peu de ceux donnés par M. Lescarbault. Ce résultat prouve que cet observateur a mis un grand soin dans les déductions graphiques tirées de ses observations, et l'on doit dès lors espérer que les observations elles-mêmes jouissent d'une certaine exactitude, malgré l'imperfection des moyens dont l'observateur disposait.

» La durée du passage ne peut nous faire connaître la distance de la planète au Soleil qu'en admettant que l'orbite soit circulaire. Dans cette hypothèse, on trouve que le demi grand axe est égal à 0,1427, le demi grand axe de l'orbite terrestre étant pris pour unité. On en conclut que la durée de la révolution est de $19^j,7$.

» Les angles de position donnés par M. Lescarbault permettent encore de calculer les longitudes et les latitudes géocentriques à l'entrée et à la sortie. On en conclut, en admettant la distance au Soleil déterminée plus haut, les longitudes et les latitudes héliocentriques, ce qui permet de fixer l'inclinaison de l'orbite à 12° 10′ et la longitude du nœud ascendant à 12°59′.

» Suivant l'auteur, qui a observé le passage de Mercure sur le Soleil en 1845, le diamètre offert alors par cette planète était certainement quadruple du diamètre apparent de la planète observée le 26 mars 1859. En considérant les masses comme proportionnelles aux volumes, on en conclurait que la masse de cette dernière planète ne serait que le dix-septième de la masse de Mercure : masse beaucoup trop petite, à la distance où elle est placée, pour produire la totalité de l'anomalie constatée dans le mouvement du périhélie de Mercure.

» Le nouvel astre, en raison du faible rayon de son orbite, ne s'éloignerait jamais à une distance de plus de 8 degrés du Soleil. Et la lumière totale qu'il nous renvoie étant plus faible que celle de Mercure, on peut comprendre qu'on ne l'ait point aperçu jusqu'ici. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur les caractères ostéologiques des Oiseaux, appliquées à la classification de ces animaux; par* M. E. **Blanchard**. Première partie : *Passereaux des ornithologistes.*

« Dans de précédents Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis attaché à montrer à l'égard de plusieurs groupes combien, parmi les Oiseaux, les caractères fournis par les différentes parties de la charpente osseuse étaient propres à conduire à la détermination rigoureuse des affinités naturelles, si souvent méconnues tant qu'on s'est borné à l'inspection des formes extérieures. Aujourd'hui mes recherches, étendues à toutes les divisions de la classe des Oiseaux, me permettent de formuler des résultats d'un ordre plus élevé.

» J'ai déjà déclaré à plusieurs reprises reconnaître seulement deux types d'ordres dans cette grande classe du règne animal. Les divisions qui viennent ensuite sont alors les *familles;* familles naturelles selon moi, dans la plus vraie acception de ce mot, et n'ayant en général rien de commun avec les groupes qualifiés de ce nom dans les ouvrages d'ornithologie.

» Afin de rendre plus facilement saisissables les résultats de mon travail, j'exposerai la nature des éléments qui composent chacun des ordres si connus sous les noms de Passereaux, de Grimpeurs, etc. Dans ce premier Mémoire, ce sont les Passereaux que je vais examiner.

» On a mille fois reconnu, mille fois répété que les Passereaux constituaient un assemblage informe, et néanmoins nul ornithologiste encore n'est parvenu à distinguer les formes vraiment typiques dont il est composé. Mes études ostéologiques m'ont conduit, je crois, à faire cette distinction de la manière la plus nette.

» Il est d'abord un type, représenté par la plus longue suite d'espèces, les Dentirostres de Cuvier, à l'exception des Martinets et des Engoulevents, les Conirostres, à l'exception des Rolliers et des Colious, et une partie de ses Ténuirostres (Sittelles, Grimpereaux, Promérops, Épimaques), qui est séparé de tous les autres types ornithologiques par un ensemble de caractères des plus prononcés et des plus tranchés. C'est là une famille parfaitement naturelle et des mieux circonscrites, la famille des Fringillides (*Fringillidæ*).

» Toutes les parties du squelette des Fringillides offrent des particularités telles, qu'il devient impossible de les jamais méconnaître une fois con-

statées. Le sternum présente au devant de la carène une apophyse fourchue très-différente de ce que nous observons ailleurs. L'os coracoïde, grêle, recourbé en dedans à son sommet, de façon à former une pointe mousse; les clavicules élargies vers leur point d'insertion et terminées par une grande lame; l'humérus ramassé, ayant au côté externe une épiphyse munie d'une petite dent, et la crête circonscrivant la cavité des trous pour l'entrée de l'air, très-arquée; le métatarse pourvu en arrière d'arêtes formant des cloisons qui limitent deux rangées de trous pour le passage des tendons, nous fournissent autant de caractères entièrement exclusifs de tout autre type compris dans cette réunion confuse désignée sous le nom de Passereaux. Il n'est pas un os du squelette des Fringillides qui n'ait ses particularités : ne pouvant les énumérer ici, je me contente d'indiquer quelques-uns des traits les plus saillants. Les Hirondelles, remarquables par leur aspect si analogue à celui des Martinets, sont entièrement conformées sur le plan du Moineau.

» Les Martinets doivent être considérés comme appartenant à une famille particulière (*Cypselidæ*). Ils se séparent des autres types, non-seulement par la forme toute spéciale de leur sternum, mais encore par les caractères de chacune de leurs pièces osseuses : le coracoïde obtus au sommet, les clavicules grêles à leur origine, avec une saillie terminale extrêmement faible; l'humérus fort court, pourvu de dilatations latérales très-prononcées et d'une carène interne fort élevée; le métatarse avec deux arêtes postérieures très-écartées, formant une large gouttière.

» Les Engoulevents s'éloignent des Martinets à certains égards, et néanmoins se lient trop étroitement à ces derniers pour en être détachés comme famille. Bien que leur humérus soit dans des proportions ordinaires, sa crête interne, élevée en pointe obtuse, reproduit un des caractères des Martinets.

» Les Oiseaux-Mouches, à leur tour, constituent l'un des groupes ornithologiques les mieux circonscrits (famille des *Trochilidæ*). Ayant des affinités assez étroites avec les Martinets, et même de nombreux traits de ressemblance, notamment dans la configuration des os de l'aile, ils offrent d'autre part des dissemblances manifestes dans les caractères de leur sternum, de leur coracoïde, de leur tête, de leurs pattes.

» Nos études d'ostéologie nous conduisent aussi à voir dans les Huppes un type de famille naturelle (*Upupidæ*), auquel, dans l'état actuel, nous ne pouvons adjoindre que les espèces du genre *Irrisor*. Leur sternum, pourvu d'une seule paire d'échancrures en arrière, comme chez les Fringil-

lides, est remarquable par son apophyse épisternale, qui s'unit à une apophyse du bord de la face interne. Le coracoïde est également très-caractéristique; une lame latérale à peine sensible dans les groupes précédents et ici très-développée, s'unit à l'extrémité recourbée du sommet. Leur métatarse est comprimé, allongé et n'a qu'un seul trou en arrière pour le passage des tendons.

» Les Guêpiers (famille des *Meropidæ*) se rapprochent des Huppes, sans pouvoir cependant être classés dans la même famille. Leur sternum nous présente la même soudure de l'apophyse épisternale avec l'apophyse interne, mais avec une forme très-différente; postérieurement il a deux paires d'échancrures très-profondes. Leur métatarse court et large, avec sa poulie externe rejetée en dehors, a beaucoup de ressemblance avec celui des Martins-Pêcheurs.

» Ces derniers appartiennent également à un type bien distinct et parfaitement caractérisé dans tous ses représentants (famille des *Alcedinidæ*). Leur sternum a une carène très-avancée, avec le bord antérieur légèrement cintré et prolongé en une apophyse conique, et le bord de la face interne légèrement cintré dans son milieu et dépourvu de toute saillie. Leur coracoïde n'est pas moins caractéristique; son apophyse latérale, étroite et redressée, s'unit à l'apophyse interne du sommet. Leur humérus, long et grêle, a une tête moins élargie que dans toutes les autres espèces des groupes les plus voisins. Leur métatarse, d'une extrême brièveté, n'offre en arrière qu'un seul trou pour le passage des tendons.

» Les Todiers (famille des *Todidæ*), qui composent un seul genre, s'isolent néanmoins des autres formes ornithologiques. Par leur sternum, ils tiennent à la fois aux Martins-Pêcheurs et aux Barbus (Grimpeurs). Leur humérus est remarquablement arqué avec la portion interne de sa tête fort élargie. Leur métatarse est long et mince, ayant ses trois poulies presque égales.

» Les Rolliers, dont on ne peut éloigner les Colious, ne sauraient évidemment encore être rangés que dans une famille particulière (*Coraciidæ*). Leur sternum les rapproche à quelques égards des Trogons; leur humérus robuste, muni d'une petite épiphyse externe, analogue à celle qui se voit dans les Coucous, a des traits de ressemblance avec l'humérus des Fringillides. Leur métatarse se distingue entre tous par ses poulies épaisses et écartées et par ses arêtes postérieures très-courtes, circonscrivant un seul trou fort large.

» Enfin les Calaos (famille des *Bucerotidæ*) sont tellement séparés de tous les autres types de la classe des Oiseaux, qu'on est embarrassé pour décider avec quelle famille ornithologique ils ont le plus d'affinité. La considération de leur sternum et des os de leur aile conduit à les regarder comme apparentés aux Coucous, mais à un degré éloigné. Leur métatarse offre une conformation des plus spéciales.

» En résumé, l'ordre des Passereaux, tel qu'il a été circonscrit, renferme plusieurs formes vraiment typiques. Ces formes, au nombre de neuf, constituent autant de familles parfaitement distinctes. Plusieurs d'entre elles ne se lient par aucune affinité étroite, et se rapprochent au contraire de certains types que l'on classe dans l'ordre des Grimpeurs. Malgré cette parenté réelle entre des Oiseaux rattachés aux Passereaux par les anciens zoologistes et d'autres classés parmi les Grimpeurs, je ne crois pas qu'on puisse les associer dans une même famille. Non-seulement leur métatarse offre toujours une différence considérable, en rapport avec la direction du doigt externe, mais les diverses parties de leur charpente osseuse présentent de part et d'autre des particularités qui coïncident avec la conformation des pattes. »

CHIMIE. — *Sur les produits de l'oxydation du protochlorure d'étain et la dissolution de quelques oxydes dans le bichlorure; par* M. **Scheurer-Kestner**.

« On prépare souvent le bichlorure d'étain en oxydant le protochlorure additionné de son équivalent d'acide chlorhydrique. On emploie ordinairement comme oxydants l'acide azotique ou le chlorate de potasse.

» Dans aucun des deux cas, le bichlorure obtenu n'est pur, car il reste dans la liqueur du chlorure de potassium, si on a employé le chlorate de cette base, et avec l'acide azotique il se dépose au sein de la liqueur une cristallisation de chlorure double d'ammoniaque et d'étain :

$$8\,SnCl + 9\,HCl + NO^5 = 7\,SnCl^2 + SnCl^2, NH^4Cl + 5\,HO.$$

» En oxydant par l'acide azotique le protochlorure d'étain, sans addition d'acide chlorhydrique, les produits obtenus varient suivant la concentration des liqueurs. Avec des liqueurs concentrées il y a simple oxydation :

$$6\,SnCl + 2\,NO^5 = 3\,SnCl^2 + 3\,SnO^2 + NO^2,$$

tandis qu'avec des liqueurs étendues il y a fixation d'un ou plusieurs équivalents d'acide azotique ; dans aucun des cas il n'y a fixation d'ammoniaque. Les liquides obtenus avec des dissolutions concentrées abandonnent des cristaux de bichlorure d'étain qui ne contiennent que 3 atomes d'eau au lieu de 5 :

$$SnCl^2 + 3Aq.$$

Ces cristaux perdent 1 atome d'eau dans le vide.

» Le liquide séparé de ces cristaux contient l'acide stannique en dissolution dans le bichlorure à la manière des oxydes récemment décrits par M. Béchamp (1).

» Le protoxyde d'étain se dissout dans le bichlorure avec la plus grande facilité. En prenant équivalents égaux de l'un et de l'autre, il se forme du protochlorure d'étain et de l'acide stannique qui reste dissous dans l'excès de bichlorure :

$$2SnCl^2 + 2SnO = 2SnCl + SnO^2 + SnCl^2.$$

» Le protochlorure cristallise dans ces conditions avec 4 équivalents d'eau au lieu de 2 et forme un sel très-déliquescent qui fond déjà à 50 degrés.

» En ajoutant au bichlorure d'étain un excès de protoxyde, tout le liquide se prend en masse. La dissolution filtrée ne renferme plus de sel au maximum, mais simplement du protochlorure qui cristallise avec 2 équivalents d'eau, et la pâte restée sur le filtre est composée d'acide stannique. La réaction s'exprime comme suit :

$$SnCl^2 + 2SnO = 2SnCl + SnO^2.$$

» En oxydant le protochlorure d'étain par l'acide chromique, on obtient un liquide épais d'un beau vert émeraude qui laisse déposer du bichlorure d'étain à 3 équivalents d'eau ; le liquide séparé de ces cristaux renferme de l'oxyde de chrome en dissolution, plus de l'acide stannique et du bichlorure :

$$6(SnCl + 2Aq) + 4CrO^3 = 3SnCl^2 + 3SnO^2 + 3Cr^2O^3,$$

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. LVII, p. 296.

c'est une dissolution analogue à celle des oxychlorures multibasiques de M. Béchamp. »

PHYSIQUE. — *Sur la cohésion moléculaire de quelques liquides organiques; par* **M. D. Mendéléeff.**

« La cohésion des liquides adhérents peut être exprimée par la formule

$$2F = a^2 dg\ (^*),$$

où dg représente le poids spécifique du liquide et a^2 le *coefficient de capillarité,* c'est-à-dire la constante qui entre dans chaque équation de capillarité et ne dépend que de la nature du liquide et de la température. Cette constante peut être déterminée de différentes manières; ainsi, en connaissant le poids p grammes indispensable pour rompre la cohésion du liquide adhérent au grand disque horizontal du radius l millimètres, on déduit de la formule de Laplace

$$p = \pi dg \left(l^2 \sqrt{2 \frac{a^2}{100}} - \frac{a^2}{100} \cdot \frac{l}{3} \right),$$

la valeur de

$$a^2 = 50 \left(\frac{p}{\pi l^2 dg} \right) \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{p}{\pi l^3 dg} \right) + \frac{5}{36} \left(\frac{p}{\pi l^3 dg} \right)^2 + \frac{7}{108} \left(\frac{p}{\pi l^3 dg} \right)^3 + \ldots \right].$$

On peut déterminer encore plus simplement la valeur de a^2 en observant la hauteur h millimètres du point inférieur du ménisque dans le tube capillaire du radius r millimètres :

$$h = \frac{3a^4}{3a^2 r + r^3}\ (^{**}),$$

d'où

$$a^2 = r \left(h + \frac{r}{3} - \frac{r^2}{9h} + \frac{2r^3}{27h^2} - \frac{5r^4}{81h^3} + \ldots \right).$$

En représentant la cohésion du liquide par $2F$, on peut exprimer la *cohésion moléculaire* C par la formule

$$C = 2FP = Pa^2 dg,$$

où P désigne le poids de la molécule chimique.

(*) Ed. Desains, *Ann. Chim. Phys.*, [3] LI, 396.
(**) *Ibid.*, p. 401.

» J'ai entrepris une série d'expériences pour la détermination des valeurs C, et mes premières recherches se sont portées sur quelques corps organiques liquides de composition définie. Dans mes observations sur la capillarité de ces liquides, j'ai suivi la méthode de M. Gay-Lussac. J'ai déterminé simultanément le poids spécifique de chaque liquide, en supposant le poids spécifique de l'eau à 4 degrés égal à 1, ou à 0 degré égal à 0,99988 (*).

» Dans le tableau suivant, qui représente la cohésion moléculaire de différents liquides, le poids spécifique est réduit à la température de 15 degrés centigrades, en prenant pour base soit les données de M. Kopp, soit mes propres expériences.

		Poids de molécule.	Poids spécifique à 15 degrés.	Coefficient de capillarité.	Cohésion moléculaire.
Alcool méthylique	CH^4O (**)	32	0,80652	6,016 à 15°,0	155,3
» éthylique	C^2H^6O...	46	0,79580	5,944 à 15,0	217,6
» amylique	$C^5H^{12}O$...	88	0,81417	6,006 à 15,0	430,3
Acide acétique	$C^2H^4O^2$...	60	1,06069	5,576 à 15,6	354,9
» butyrique	$C^4H^8O^2$...	88	0,96726	5,746 à 16,0	489,1
» valérique	$C^5H^{10}O^2$..	102	0,95581	5,655 à 15,5	551,3
Acétate d'éthyle	$C^4H^8O^2$...	88	0,89813	5,684 à 10,4	449,2
Butyrate d'éthyle	$C^6H^{12}O^2$..	116	0,88938	5,727 à 14,5	590,9
Formiate d'amyle	$C^6H^{12}O^2$..	116	0,88090	5,929 à 12,1	605,8
Acétate d'amyle	$C^7H^{14}O^2$..	130	0,87623	5,959 à 10,8	678,8
Butyrate d'amyle	$C^9H^{18}O^2$..	158	0,86825	6,037 à 11,4	828,2
Valérate d'amyle	$C^{10}H^{20}O^2$..	172	0,85957	6,050 à 12,1	894,5
Aldéhyde benzoïque	C^7H^6O...	106	1,05043	7,929 à 12,3	882,9
» cuménique	$C^{10}H^{12}O$..	148	0,97507	7,526 à 12,7	1086,1
Glycérine	$C^3H^8O^3$...	92	1,26355	10,765 à 13,0	1251,4
Oxalate d'éthyle	$C^6H^{10}O^4$.	146	1,08239	6,147 à 10,9	971,2
Anhydride acétique	$C^4H^6O^3$...	102	1,07925	6,121 à 12,7	673,8
Acide lactique	$C^3H^6O^3$...	90	1,24851	6,713 à 12,8	754,3
» salicyleux	$C^7H^6O^2$...	122	1,17251	7,640 à 10,1	1092,9
» gaulthérique	$C^8H^8O^3$...	152	1,18453	6,945 à 11,4	1250,1

» Il résulte des nombres précédents que :

» *a*) La cohésion moléculaire des homologues s'augmente en raison du

---

(*) Les calibrages des tubes capillaires ont été exécutés à l'aide du microscope à longue vis micrométrique, construit par M. Salleron; pour mesurer les hauteurs *h* je me suis servi du cathétomètre de M. Perrot; enfin, le poids spécifique des corps a été déterminé à l'aide des appareils, de construction nouvelle, de M. Geissler à Bonn.

(**) $H = 1$, $O = 16$, $C = 12$.

poids de leur molécule chimique, ainsi $n \times 69$ (environ) correspond à $n.CH^2$;

» *b*) Les corps métamères possèdent sensiblement la même valeur pour la cohésion de leurs molécules;

» *c*) Le nombre exprimant la cohésion moléculaire n'est pas égal à la somme des cohésions moléculaires des éléments, puisque l'augmentation de l'équivalent de carbone, par exemple, amène tantôt une élévation, tantôt un abaissement dans le nombre en question;

» *d*) Le coefficient de capillarité ne saurait être exprimé par la fonction

$$a^2 = \text{const.}\ p^{\pm m} dg^{\pm n}.$$

» *Remarque*. Pour réduire le poids observé Q d'un corps quelconque à son poids dans le vide, on doit connaître le poids e_1 d'un centimètre cube d'air. A cet effet, je me sers chaque fois d'un grand ballon, dont le volume V et le poids absolu S sont connus. En désignant par S_1 le poids du ballon dans l'air et par Δ la densité des poids de la balance, on trouve

$$e_1 = \frac{S - S_1}{V - \frac{S_1}{\Delta}},$$

et le poids réduit du corps égal à

$$Q + \left(W - \frac{Q}{\Delta}\right) e_1,$$

où W est son volume. C'est en suivant cette méthode de correction que j'ai déterminé le poids spécifique de la plupart des corps exposés dans le tableau, et l'erreur ne dépasse guère le $\frac{1}{20000}$ du nombre. »

M. Decharmes adresse d'Amiens une Note concernant les variations qu'il a observées en décembre dernier dans les indications du *thermomètre* et du *baromètre*, indications qui perdent une grande partie de leur valeur, parce que les heures d'observation ne sont pas notées. L'auteur, par exemple, se contente de dire que le 20 décembre *au matin* l'échelle thermométrique indiquait 18°,5, que le 20 elle marquait + 5°,1, de sorte qu'*en moins de 24 heures* elle avait varié de 23°,6, et en 48 heures de 27 degrés, le thermomètre marquant le 5 décembre + 8°,5.

Les variations du baromètre à Amiens avaient été aussi très-considérables

dans ce mois, la hauteur étant le 10 décembre de $777^{mm},2$; le 22, au moment du dégel, le mercure était descendu à $725^{mm},5$; le 27, il était remonté à $747^{mm},6$.

M. Tigri adresse de Siene une Note sur l'*anesthésie hypnotique* et le *magnétisme animal*. L'extrait que nous en donnons ici suffira pour faire comprendre le point de vuë auquel s'est placé le savant physiologiste.

« Les procédés au moyen desquels on obtient l'anesthésie hypnotique, dit M. Tigri, et la succession des troubles nerveux que détermine un strabisme convergent un peu prolongé m'ont rappelé l'explication que j'avais donnée il y a plusieurs années de ce qu'il y a de bien constaté dans les phénomènes attribués à ce qu'on nomme le magnétisme animal. Il va sans dire qu'il n'était point ici question de la prétendue clairvoyance des magnétisés, des prédictions, de la vue à distance, du transport des sens et autres merveilles admises par les adeptes, mais que j'avais toujours vu manquer dans des expériences auxquelles j'assistais à Pise en 1843. Si tout cela cependant se trouvait démenti par les expériences dont je viens de parler, ce qui était parfaitement établi, c'est qu'au moyen de certaines pratiques on jetait le patient d'abord dans une sorte de *deliquium*, puis dans un sommeil plus ou moins profond et souvent accompagné d'insensibilité.

» Pour expliquer ces faits, sur lesquels il ne peut rester aucun doute, on ne gagnerait rien à faire intervenir la volonté du magnétiseur et ces mystérieux fluides imaginés par des hommes qui n'attachent aucun sens précis à cette expression, mais il faudrait toujours en venir à examiner ce qui se passe dans le patient. Or remarquons qu'on lui prescrit d'attacher les yeux fixement sur ceux du magnétiseur, et qu'il ne peut leur conserver cette position fixe sans une fatigue qui devient bientôt très-grande, d'autant plus grande qu'elle est accompagnée d'un strabisme interne et souvent d'une élévation des deux globes oculaires, le magnétiseur étant, d'habitude, placé plus haut que le magnétisé; ajoutez à cela l'inquiétude de ce qui va survenir, et vous trouverez les causes suffisantes pour une hypérémie du cerveau qui rendra compte du *deliquium*, du sommeil, de l'insensibilité subséquente. Les expériences faites récemment à Paris, où l'on a vu se reproduire les faits annoncés plusieurs années auparavant par M. le docteur Braid de Manchester, me paraissent admettre la même explication; et je suis heureux de voir que parmi les physiologistes qui ont cherché à s'en rendre compte, on s'est arrêté sur le même point de départ que moi, c'est-à-dire sur une hypérémie du cerveau déterminée par la fatigue des muscles moteurs des yeux. »

M. Collongues adresse une Note sur l'*hypnotisme,* qu'il considère non point par rapport aux causes qui le produisent, mais par rapport à quelques-uns de ses effets. M. Collongues a plusieurs fois entretenu l'Académie d'un mode d'auscultation qu'il a imaginé et qu'il désigne sous le nom de *dynamoscopie :* sa nouvelle Note a pour objet de faire connaître les indications fournies par ce mode d'auscultation quand on l'applique à des individus plongés dans un état plus ou moins complet d'hypnotisme.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, publiés conformément à une décision de l'Académie en date du 13 juillet 1835, par MM. les Secrétaires perpétuels. T. XLVIII, 1er semestre 1859; in-4°.

Histoire du merveilleux dans les temps modernes; par Louis Figuier. Paris, 1860; 2 vol. in-12.

L'année scientifique et industrielle; par le même; 4e année. Paris, 1860; 1 vol. in-12.

Flore de la Normandie; par A. de Brébisson. *Pharanérogames et cryptogames semi-vasculaires*; 2e édition. Caen-Paris-Rouen, 1859; 1 vol. in-12.

La Science pour tous. La création; par Love Plaine. Paris, 1859; br. in-8°.

De l'application de la cautérisation linéaire à l'ablation des lipomes ou tumeurs graisseuses; par M. A. Legrand; br. in-8°.

Faits pour servir à l'histoire générale de la fécondation chez les végétaux; par Ch. Fermond. Paris, 1859; br. in-8°.

Recherches sur la sensibilité comparative des divers réactifs employés concurremment avec l'amidon pour déceler de minimes quantités d'iode dissous dans un liquide; par le même. Paris, 1859; br. in-8°.

Note sur la transformation de la gomme du Sénégal en sucre sous l'influence seule de l'eau; par le même. Paris, 1859; br. in-8°.

Les grandes usines de France. Les Gobelins; par TURGAN. (3e partie. Tapisserie–Tapis); 3e livraison; in-8°.

Calendrier rationnel; par H. BARNOUT. Paris, 1859; br. in-8°.

Observationes de retinæ structura penitiori, auctore MAX. SCHULTZE. Bonnæ, 1859; br. in-4°.

Manuale... *Manuel de chimie appliquée aux arts; par* le Dr ASCANIO SOBRERO; vol. III, part. 2 et 3. Turin, 1859; 2 vol. in-12.

Sulla.... *Essais du* Dr G. OMBONI *sur la carte géologique de la Lombardie publiée par M. F. Hauer dans le IXe vol. de l'Institut géologique de Vienne;* br. in-8°.

Studien... *Études sur l'intégration des équations linéaires différentielles; par* M. S. SPITZER. Vienne, 1860; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1859.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 2e trimestre 1859; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIV, nos 10 et 11; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 2e livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; novembre 1859; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut impérial et royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* 3e série, t. IV, 10e livraison; t. V, 1re livraison; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. I; fasc. 15 et 16; in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n^os 3-6; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; octobre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; octobre 1859; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; décembre 1859; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2^e semestre 1859; n^os 22-26; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XV, 23^e-27^e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; octobre et novembre 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, n^os 23 et 24; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; novembre 1859; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; décembre 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n^os 43-45; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; octobre et novembre 1859; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; n^os 18-22; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 12^e livraison; in-8°.

La Culture; n° 12; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2^e série, n° 5; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, n° 23; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VII, n^os 3 et 4; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 71^e et 72^e livr.; in-4°.

Le Technologiste; décembre 1859; in-8°.

L'Hydrotérapie; 7^e et 8^e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; décembre 1859.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* août-octobre 1859; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine ; décembre 1859; in-8°.

Nautical... *Monographie nautique. Observatoire de Wasinghton ;* n° 1 ; octobre 1859. (*Les vents à la mer, leur direction moyenne et leur durée moyenne pendant l'année dans chacun des quatre points cardinaux.*) In-4°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Normale et Polytechnique ; décembre 1859; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Géographique de Londres ;* vol. III; n° 6; in-8°.

Répertoire de Pharmacie ; décembre 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics ;* 7e année; nos 23 et 24; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale ; nos 23 et 24; in-8°.

Royal astronomical... *Societé royale astronomique de Londres ;* vol. XX, n° 1.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres ;* vol. XV; part. 4; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires ; nos 140-153.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie ; nos 48-52.

Gazette médicale de Paris ; nos 49-52.

L'Abeille médicale ; nos 49–52.

La Coloration industrielle ; nos 21 et 22.

La Lumière. Revue de la Photographie ; nos 49-51.

L'Ami des Sciences ; nos 49-52.

La Science pour tous ; n° 52 ; 5e année, nos 1-4.

Le Gaz ; n° 29.

Le Musée des Sciences, nos 32-35.

Le Réveil de l'Orient ; n° 1.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JANVIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SÉRICICULTURE. — *Maladies des vers à soie. — Études sur les maladies actuelles des vers à soie; par* M. DE QUATREFAGES.

M. de Quatrefages présente le travail comprenant l'exposé des recherches auxquelles il s'est livré par suite de la mission qui lui avait été confiée en 1858 par l'Académie (1), et en lit le résumé suivant :

« Ce travail comprend deux parties distinctes.

» La première a pour objet l'étude du mal tel qu'il se présente dans les magnaneries. J'examine d'abord presque monographiquement trois vallées, celle du Vigan, celle de Valleraugue et celle de Saint-André-de-Valborgne. Cette comparaison sert à faire ressortir ce que le mal présente, soit de constant, soit de variable, selon les temps et les lieux. Je fais connaître ensuite quelques localités respectées jusqu'à l'époque de mon voyage. M'appuyant

(1) Ce travail est imprimé depuis près d'un an. La gravure des planches qui l'accompagnent en a seule retardé la publication. Il fait partie des *Mémoires de l'Académie*, mais il en a été fait un tirage à part, en vente dès aujourd'hui chez M. Victor Masson. Le travail relatif aux études de M. de Quatrefages pendant sa mission de 1859 s'imprime en ce moment et ne tardera pas à paraître.

sur un ensemble de faits, recueillis dans cent six magnaneries placées dans les conditions les plus diverses depuis les basses Cévennes jusque dans la haute Lozère, ainsi que sur des expériences comparatives, j'essaye de préciser la nature du mal et son mode d'action. J'aborde ensuite l'examen des causes qui ont pu donner naissance au mal, de celles qui ont dû en favoriser l'extension et en prolonger la durée. Enfin j'expose et discute, en m'appuyant toujours sur des faits et des expériences, les moyens, soit thérapeutiques, soit hygiéniques, qui me semblent les plus propres à combattre ce mal. Les notes et pièces justificatives nombreuses placées à la suite du Mémoire se rattachent pour la plupart à cette partie du travail. Dans des questions aussi débattues, j'ai cru ne pouvoir trop faciliter aux lecteurs les moyens de juger par eux-mêmes.

» La seconde partie est consacrée à l'étude de la *pébrine*, maladie non pas nouvelle, mais confondue jusqu'à présent avec la muscardine, bien qu'elle n'offre d'autre rapport avec cette dernière que la dessiccation, la momification des vers après la mort.

» Des trois vallées nommées plus haut, celles de Valleraugue et de Saint-André présentent des conditions générales à peu près identiques. Celle du Vigan diffère de l'une et de l'autre par sa composition géologique aussi bien que par sa disposition orographique. Les trois petites villes qui servent à les désigner sont d'ailleurs placées au-dessus de la mer, le Vigan à 224 mètres seulement, Valleraugue à 356, Saint-André à 422. L'invasion du mal fut néanmoins simultanée et tout se passa d'une manière identique dans les trois localités. En 1848, la récolte fut exceptionnellement bonne; en 1849, le mal éclata partout avec la même violence et la même généralité. Dans les trois vallées, un certain nombre de points, d'abord épargnés, furent successivement atteints les années suivantes. Il est d'ailleurs impossible d'expliquer par des conditions hygiéniques naturelles meilleures ou par une direction plus rationnelle des éducations, ces exemptions momentanées.

» Ici le caractère épidémique du mal se manifeste clairement. Quant au caractère de l'hérédité, on sait qu'il est aujourd'hui universellement reconnu.

» L'étude monographique de ces trois vallées m'a révélé un fait bien important au double point de vue de la science et de la pratique.

» En comparant d'une part les témoignages relatifs à ce qui s'était passé depuis l'invasion du mal dans les trois localités, et d'autre part ce que j'observais par moi-même en 1858, on arrivait à conclure que le mal, tout en conservant son double caractère épidémique et héréditaire, variait étran-

gement dans ses manifestations les plus apparentes. L'histoire de la maladie tracée par trois observateurs également exacts eût été totalement différente, et moi-même je voyais au Vigan les chambrées succomber par suite de maladies tout autres que celles que j'observais à Valleraugue, lesquelles différaient en même temps de celles qui sévissaient à Saint-André.

» Le mal présentait donc deux sortes de phénomènes, les uns constants, les autres variables. Pouvait-on les rapporter à une cause morbide unique? Évidemment non.

» La cause des phénomènes variables était facile à préciser. Dans les chambrées que je visitais, chez les vers malades qui remplissaient constamment mon cabinet, je retrouvais *toutes* les affections décrites par Cornalia. Seulement ces affections, qui d'ordinaire n'atteignent qu'un nombre d'insectes plus ou moins restreint, présentaient un développement tel, que des chambrées entières étaient détruites dans l'espace de quelques jours.

» Mais tous ces vers, de quelque maladie qu'ils fussent atteints, présentaient une particularité étrangère à l'affection qui, au premier abord, semblait seule les avoir atteints. Leur peau était plus ou moins couverte de taches noires. D'autre part je voyais une foule de vers succomber sans presenter d'autres symptômes que ces taches et un dépérissement graduel (1). Enfin je retrouvais ces mêmes taches chez les vers les plus sains en apparence. L'autopsie m'apprit bientôt que ces taches pouvaient exister dans tous les organes, dans tous les tissus, à tous les âges du ver. Partout je les voyais consister en une altération des tissus telle, que toute trace d'organisation disparaissait. Il était impossible de ne pas voir dans ces taches les symptômes caractéristiques d'une affection profonde atteignant l'organisme entier.

» Lorsque j'examinais à la loupe des vers prêts à monter, quelque beaux qu'ils parussent d'ailleurs à l'œil nu, je n'en trouvais *pas un seul* qui ne portât ces stigmates.

» J'avais donc sous les yeux, à côté des *maladies variables* et *locales* dont je parlais tout à l'heure, une *maladie véritablement universelle* et *constante*.

» Il est évident que je devais m'attacher d'une manière toute spéciale à l'étude de cette maladie. Je ne tardai pas à reconnaître :

---

(1) Cette particularité, qui s'était surtout présentée très-fréquemment en 1857, avait fait donner à cette affection les noms vulgaires de *taco* (tache), de *pébré* (poivre).

» 1°. Qu'elle existait indépendamment de toutes les autres, tandis que les autres étaient *toujours* accompagnées par elle;

» 2°. Qu'à elle seule elle suffisait pour faire périr les vers;

» 3°. Qu'elle les tuait très-lentement et pour ainsi dire peu à peu; de telle sorte qu'un grand nombre de vers atteints par elle pouvaient parfaitement filer leur cocon, mais périssaient ensuite, soit à l'état de chrysalide, soit à l'état de papillon;

» 4°. Que tout ver atteint par cette maladie et déjà affaibli par elle devenait de plus en plus apte à contracter toutes les autres maladies; de telle sorte qu'une chambrée prête à donner d'excellents produits, pouvait être entièrement détruite en deux ou trois jours par une maladie intercurrente quelconque;

» 5°. Que le développement de la maladie intercurrente s'explique à peu près constamment par quelque manque aux règles de l'hygiène;

» 6°. Que la nature de la maladie intercurrente est dans un rapport évident avec la nature des causes qui lui ont donné naissance et ont favorisé son développement.

» On voit comment j'ai été conduit à regarder le *mal* qui fait tant de ravages, non plus comme *une maladie unique*, ainsi qu'on l'avait dit jusque-là, mais comme une *complication de maladies*.

» On voit aussi que dans cette complication la pébrine joue le rôle d'élément invariable et constant. C'est donc à elle que doivent évidemment se rattacher les symptômes du mal qui présentent les mêmes caractères de constance et d'invariabilité. Il est pour moi bien démontré que la pébrine seule est épidémique et héréditaire. Les faits contenus dans le travail actuel et dans celui qui est sous presse ne laisseront, j'espère, aucun doute à cet égard.

» Cette manière d'envisager le mal que nous étudions rend facilement compte d'une foule de faits inexplicables lorsqu'on se place à tout autre point de vue. Un peu de réflexion suffit pour qu'on reconnaisse pourquoi le mal varie dans ses phénomènes les plus apparents, selon les temps et les lieux : c'est que les conditions générales ou locales n'étant pas les mêmes, les maladies intercurrentes ont varié dans le même rapport; pourquoi une chambrée qui avait admirablement réussi au point de vue industriel, ne donne que peu de papillons qui ne pondent eux-mêmes qu'une graine profondément viciée : c'est que l'absence de maladie intercurrente a permis aux vers de filer, mais que la pébrine dont ils étaient d'ailleurs tous atteints les a tués en partie et laissé les survivants transmettre aux œufs le germe de la maladie, etc.

» Mais les résultats que je viens d'exposer me semblent surtout avoir au point de vue pratique une importance bien réelle et sur laquelle je demande la permission d'insister.

» I. Et d'abord, puisque la pébrine agissant seule permet au ver, dans l'immense majorité des cas, de faire son cocon, les éducateurs ne doivent rien négliger pour mettre leurs chambrées à l'abri des maladies intercurrentes qui viennent compliquer le mal primitif, et qui presque toujours sont la cause immédiate de leurs désastres.

» Pour atteindre ce but, il est nécessaire que les sériciculteurs soient bien convaincus que TOUS *leurs vers sont malades ou sur le point de le devenir*. Ils comprendront alors que des précautions, pour ainsi dire exagérées en temps ordinaire, sont à peine suffisantes sous l'empire des conditions actuelles. Ils soigneront leurs vers comme on soigne un phthisique dont on veut prolonger l'existence, mais que la moindre imprudence, — qui eût été sans inconvénient pour un homme sain, — fait périr d'une maladie accidentelle bien avant le moment où la phthisie l'aurait tué si elle avait été seule à agir.

» II. La pébrine, l'élément fondamental du mal, étant héréditaire, il est de la plus haute importance de ne pas employer la graine provenant de vers qui en étaient atteints. L'inspection des vers au moment de la montée, l'examen des chrysalides et des papillons eux-mêmes permet de s'assurer de l'état sanitaire des producteurs, et par conséquent les graineurs ont un moyen certain de savoir sur quelles chambrées doit porter leur choix.

» Ici toutefois se présente une de ces questions de limites qu'une expérience répétée peut seule résoudre. Que la tache, même très-faible et très-rare, soit le signe d'une infection réelle, je crois que ce fait sera admis par tous ceux qui auront lu mes Mémoires ; qu'il y ait un rapport entre le plus ou moins de taches et la bonté de la graine produite, les faits recueillis dans mes deux missions le mettent encore complétement hors de doute ; mais qu'un ver ou un papillon *très-légèrement* taché ne puisse *jamais* produire de bonne graine, c'est ce que je n'oserais affirmer. Quelques faits semblent indiquer qu'au moins *pendant une génération* cette graine peut donner encore des résultats assez satisfaisants.

» Abstraction faite de ces cas mal déterminés où l'indécision est encore inévitable, je crois pouvoir tirer de l'ensemble de mes observations les conclusions suivantes :

» 1°. Chez les vers à soie à l'état de larve, la présence de taches visibles seulement à la loupe, mais multipliées; ou bien celle de taches beaucoup

plus rares, mais visibles à l'œil nu, annonce constamment une mauvaise graine

» 2°. Toutes choses égales d'ailleurs, chez les chrysalides les taches sont toujours beaucoup plus rares que chez les larves. La plus petite acquiert ici une valeur de pronostic bien plus considérable. Par conséquent toute chambrée dont les chrysalides se montreront en général même à peine tachées, devra être regardée comme ne pouvant donner que des graines viciées.

» 3°. Chez les papillons on ne peut guère explorer avec soin que les ailes. La moindre tache bien caractérisée doit donc être considérée comme indiquant un animal impropre à donner de la bonne graine (1).

» III. Le raisonnement indiquait et l'expérience a démontré que la *très-petite éducation* permet de lutter avec avantage contre l'influence épidémique actuelle. En se conformant strictement aux règles de l'hygiène dans l'élevage de ces chambrées spéciales, en épurant d'après les règles précédentes les produits qu'on en obtiendra, j'ai la conviction qu'on pourra produire sur place de la bonne graine, peut-être indéfiniment, à coup sûr pendant un certain nombre de générations successives.

» En comparant mes paroles d'aujourd'hui au Mémoire dont elles sont le résumé, on trouvera que je suis bien plus affirmatif ici que dans le travail lui-même. Cette différence tient à ce que ce travail était rédigé et *imprimé* avant les nouvelles observations que j'ai recueillies cette année. Je n'avais pu l'année dernière que soupçonner beaucoup de choses et observer des faits dont l'avenir seul devait me donner la signification. Mes convictions personnelles étaient, il est vrai, à peu près formées; mais tant qu'il me restait quelques doutes, j'avais dû observer une grande réserve que m'imposaient et la gravité des intérêts en jeu, et le rôle que je remplissais au nom de l'Académie. Cette réserve même donnera, je l'espère, plus de poids à mes affirmations actuelles, qui seront d'ailleurs justifiées par le travail qui s'imprime en ce moment.

» D'après la nature du mal, l'Académie doit comprendre que pour lutter

---

(1) Pour faire l'examen dont je parle ici, il est nécessaire d'employer une loupe plus forte que celles que j'ai trouvées entre les mains des quelques éducateurs qui s'en servent. Une loupe d'entomologiste à trois verres est généralement suffisante, et cet instrument se trouve chez tous les opticiens. Il faut encore acquérir l'habitude de s'en servir et celle de reconnaître la tache. Les planches qui accompagnent mon Mémoire seront utiles à consulter dans ce but.

contre lui je compte surtout sur l'hygiène. Elle sait néanmoins que je n'ai pas négligé le point de vue thérapeutique. On trouvera dans mon travail un exposé à peu près complet, je crois, de ce qui a été fait dans cette direction. J'ai donné entre autres le détail de mes expériences sur l'action du sucre, et le journal tenu jour par jour de l'essai que j'ai fait de cette substance dans des conditions entièrement industrielles. Je me bornerai à rappeler ici que le résultat obtenu, en tant que relatif, a été des plus encourageants. Un débris de chambrée a été partagé en deux lots, dont l'un a été nourri de feuille simple, l'autre de feuille saupoudrée de sucre. La quantité de cocons obtenue a été très-faible pour tous deux, ainsi qu'on devait s'y attendre; mais le second a cependant donné environ deux fois plus de cocons et d'une qualité meilleure que le premier. Le sucre a d'ailleurs manifestement hâté le coconnage, ce qui dans bien des cas peut être d'une utilité facile à comprendre.

» Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je n'ajouterai que quelques mots relatifs à la deuxième partie de mon travail.

» Après avoir reconnu la nature complexe du mal, je devais m'attacher d'une manière toute spéciale à l'étude de l'affection qui me paraissait en constituer l'élément fondamental. Dans ce but j'ai isolé et suivi très-attentivement des vers atteints de pébrine seule. J'ai noté les symptômes qu'ils m'ont présentés, j'en ai ouvert un grand nombre et constaté, je crois, d'une manière assez complète, la nature des désordres que présente l'organisme. Une étude semblable a été faite sur la chrysalide et sur le papillon. Toutefois, au sujet de ces deux derniers états du ver, je dois faire une remarque.

» Bien que la description des diverses maladies du ver à soie à l'état de larve laisse beaucoup à désirer, les symptômes généraux de la plupart d'entre elles sont suffisamment connus pour qu'on puisse distinguer les vers atteints de pébrine seule, sans complication au moins bien grave. Mais pour la chrysalide et le papillon il n'en est plus de même. On n'a guère cherché à savoir quelle est, à ces deux périodes de la vie, l'influence exercée sur l'insecte par la grasserie, la négrone, l'atrophie.... On ne s'est nullement inquiété des maladies nouvelles qui pouvaient se développer alors. Il résulte de là que, même en étudiant les papillons les plus tachés, on n'est jamais certain qu'une autre maladie n'est pas venue s'ajouter à la pébrine et que, dans l'énumération des symptômes on n'attribuera pas à cette dernière quelque particularité propre à une tout autre affection. A diverses reprises j'ai eu à faire le départ dont il s'agit. Je crois avoir réussi dans

quelques cas, mais dans plusieurs autres j'ai dû exprimer des doutes et faire des réserves.

» Qu'il me soit permis de dire encore quelques mots au sujet des planches qui accompagnent ce travail et en ont pendant si longtemps retardé la publication. La plupart des figures sont consacrées à reproduire les altérations produites par la tache dans les divers organes de la larve, de la chrysalide et du papillon. Toutes ont été dessinées par moi sous le contrôle à peu près incessant de sériciculteurs, c'est-à-dire sous les yeux des juges les plus intéressés à l'exactitude de mon travail. Il y a là, si je ne me trompe, une garantie sérieuse de la fidélité avec laquelle les objets ont été représentés. De plus la dernière planche est en entier consacrée à reproduire les altérations de couleur que le sang présente par suite de son exposition à l'air et de sa dessiccation. Elle démontrera, je crois, de la manière la plus positive, qu'on a beaucoup trop généralisé les résultats de quelques observations isolées. Quant à l'exactitude de mes teintes, on ne saurait la constester, car le graveur et le coloriste ont eu pour modèle les taches mêmes faites par le sang que j'avais déposé par gouttes d'épaisseur inégale sur des cartons où je le laissais sécher. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'hypothèse du milieu résistant; par* M. FAYE.

« Je me suis proposé d'étudier successivement les hypothèses relatives à la constitution de l'espace circumsolaire, hypothèses destinées à rendre compte de trois ordres de faits très-importants; à savoir, les phénomènes des éclipses totales, la figure et l'accélération des comètes et le mouvement du périhélie de Mercure (1), à quoi l'on peut joindre encore la théorie dynamique de la chaleur et de la lumière solaires.

» Dans une Note antérieure, j'ai examiné l'hypothèse de l'atmosphère du Soleil. On a vu que cette opinion reposait en dernière analyse sur une loi que Laplace et ses contemporains assignaient à priori à l'émission de la lumière solaire, loi qui s'est trouvée en contradiction avec les faits et avec la physique actuelle (2). D'après cela l'emploi qu'on a fait de cette hypothèse

---

(1) Cette Note a été écrite pour la dernière séance, avant la communication qui a été faite par M. Le Verrier sur la belle découverte du docteur Lescarbault

(2) M. Roche m'écrit qu'il était déjà arrivé, il y a plusieurs années, à des conclusions semblables aux miennes sur la question de l'atmosphère solaire. Il avait reconnu la nécessité de substituer à la loi de Laplace une autre loi plus conforme aux faits et à l'état actuel de la science; il avait fait en outre la remarque curieuse qu'en adoptant les mesures photométriques

pour expliquer les phénomènes des éclipses semble manquer de base, et il nous reste à voir si les autres conceptions relatives à l'espace circumsolaire ne pourraient pas la remplacer. Je commencerai par le milieu résistant.

» Quelles que soient la rareté et la transparence dont on voudra doter ce milieu hypothétique, toujours est-il que, dans le voisinage immédiat du Soleil, l'illumination plus directe et plus intense de ses particules pourra donner lieu à une sorte de halo assez semblable à la couronne des éclipses. Si l'on n'a pas songé à lui faire jouer ce rôle, c'est que l'attention des astronomes s'est portée tout d'abord vers l'atmosphère du Soleil, dont l'existence paraissait hors de doute, mais au fond l'hypothèse d'un milieu cosmique se prête tout aussi bien et même beaucoup mieux à l'explication de ces curieux phénomènes.

» La couronne, par exemple, s'expliquerait beaucoup mieux dans cet ordre d'idées qu'avec une atmosphère solaire qu'il faudrait étendre outre mesure et violenter singulièrement pour lui faire produire les apparences notées par tous les observateurs. Les protubérances seraient produites par certaines parties plus condensées de ce milieu, et formant dans son sens des nuages cosmiques analogues à ceux dont M. Babinet a eu la première idée. Rien ne s'oppose jusqu'ici à ce que ces parties plus denses soient placées à une distance quelconque du Soleil, attendu la courte durée des observations et l'absence presque complète de mesures précises. Enfin le fait si extraordinaire de la visibilité du disque lunaire en dehors du Soleil, fait noté en 1842 par plusieurs astronomes et revu au Brésil en 1858, ne présenterait pas plus de difficulté dans cette hypothèse que dans celle dont M. Arago s'est si bien servi pour en rendre compte.

» Il est donc intéressant d'examiner de nouveau cette idée d'un milieu résistant que j'ai déjà discutée à l'occasion de la comète d'Encke, en procédant ici comme je l'ai fait pour l'atmosphère du Soleil, c'est-à-dire en remontant d'abord aux sources de l'idée.

» La première mention qu'on en rencontre dans la science moderne remonte à Newton, dont l'attention avait dû se porter sur la question de la résistance des milieux, en vue de combattre l'hypothèse si accréditée alors des tourbillons de Descartes.

---

de M. Arago, le maximum d'intensité devrait se trouver, dans la théorie de l'extinction, non pas au centre du disque solaire, mais sur une zone circulaire d'un certain rayon, le centre étant alors moins lumineux que cette zone.

» Newton commence par montrer que l'air qui nous entoure, transporté dans les espaces célestes, se trouverait ramené, par son expansion, à une ténuité telle, qu'il n'opposerait aucune résistance appréciable au mouvement des astres. Cette notion très-précise lui permet d'assimiler les espaces célestes au vide de Boyle, bien qu'il les considère comme remplis d'une substance éthérée dont l'idée lui est évidemment fournie, non par la science qu'il venait de fonder, mais par la métaphysique grecque et l'antique théorie des éléments. Cette matière des cieux qu'il ne distingue pas nettement de l'atmosphère du Soleil, il la suppose en repos; il admettrait tout au plus qu'elle pût tourner lentement sous l'influence de la rotation du Soleil. Mais cette matière des cieux doit peser aussi vers le Soleil, en vertu de l'une des admirables règles qu'il pose au début de son livre pour guider l'esprit dans l'étude de la physique, et si elle n'est pas susceptible de s'échauffer directement sous l'influence des rayons solaires dont elle est peut-être le véhicule, du moins peut-elle s'échauffer médiatement, et devenir spécifiquement plus légère lorsqu'elle se trouve en contact avec la matière plus grossière des comètes, sur laquelle les rayons agissent par réflexion ou réfraction, comme sur les corps terrestres. Dès lors les parties ainsi raréfiées s'éloigneront du Soleil et entraîneront dans leur mouvement les particules de la queue, sans annuler la vitesse tangentielle qu'elles possédaient primitivement avec le noyau.

» Lorsque Newton vient à considérer la partie la plus dense de cette matière des cieux, celle qui entoure immédiatement le Soleil et forme à proprement parler son atmosphère, il expose fort nettement les effets de sa résistance sur les noyaux solides et massifs des comètes qui la traversent comme celle de 1680 (nous dirions aujourd'hui comme celle de 1843): son mouvement dut en être un peu diminué et elle dut s'approcher un peu plus du Soleil; en continuant de s'en approcher toujours plus près à chaque révolution, elle finira, dit Newton, par tomber sur le Soleil lui-même auquel sa matière apportera un aliment nouveau.

» J'ai dit ailleurs le motif puissant qui engagea ce grand homme à élaborer avec tant de soin la théorie des appendices cométaires. Entre l'hypothèse d'une force répulsive que Newton était loin de trouver absurde, mais qu'il eût fallu accoler à l'idée nouvelle de la gravitation, et celle d'une matière des cieux que les souvenirs si puissants de la science antique rappelaient à tous les esprits, il ne devait pas hésiter et l'on ne saurait assez admirer les développements qu'il a su donner à la seconde idée.

» Tout ce qu'on a dit à ce sujet dans ces derniers temps se trouve ou tex-

tuellement, ou en germe dans le livre des *Principes*, sauf un seul point, à savoir la faiblesse excessive de la masse des comètes dont Newton ne se doutait pas. Mais, je le répète, pour ce qui regarde les effets de la résistance de cette matière cosmique et pour la formation des queues de comètes, c'est à lui que les maîtres de la science cométaire, Olbers, Bessel et Encke, ont emprunté leurs idées les plus nettes, et le fil conducteur de quelques développements analytiques d'ailleurs très-importants; je suis même convaincu pour ma part, qu'au lieu d'améliorer cette curieuse théorie en y introduisant le jeu de certaines forces polaires, magnétisme ou électricité, Bessel l'a profondément altérée. Tout récemment M. Pape a repris l'idée de Newton, à l'occasion des queues multiples de la comète de Donati, et M. Roche en a poussé plus loin les conséquences, sans y adhérer d'ailleurs, en montrant avec quelle facilité le milieu résistant, l'éther ou la matière des cieux, gravitant vers le Soleil, rendait compte, sauf quelques exceptions, de la figure du noyau lui-même aussi bien que de la formation de la queue. On vient de voir enfin que l'on pourrait rattacher avantageusement à cette hypothèse les phénomènes physiques des éclipses totales.

» Il faut bien avouer que cette théorie offre à beaucoup d'égards une image étonnamment fidèle des faits observés. Pour ne parler ici que de la formation des queues, par exemple, rien de plus saisissant que l'idée de Newton, dégagée, bien entendu, du petit artifice qui fait communiquer la chaleur du Soleil à la matière des cieux par l'intermédiaire de la substance des comètes. Si on considère en effet la fumée d'un bateau à vapeur en marche dans un air calme, on aura, sur une petite échelle, une reproduction assez exacte de ce phénomène grandiose pour l'explication duquel tant d'auteurs ont épuisé en vain les ressources de la science contemporaine. Mais, tout en admirant le génie de Newton, ne perdons pas de vue la base essentielle de son hypothèse : la *materia cœlorum*, ou, comme on dit aujourd'hui, la matière cosmique, le milieu résistant, immobile dans l'espace absolu, pèse de couche en couche sur le Soleil comme si elle formait le prolongement immense de son atmosphère à travers les espaces célestes (1). Telle est encore la base des systèmes adoptés aujourd'hui : elle est écrite aussi

(1) Il est à peine nécessaire de faire observer qu'il ne s'agit pas ici de l'éther impondérable des physiciens. Le milieu des astronomes, et de M. Encke en particulier, est essentiellement gravitant; il se composerait de matières provenant, soit de l'atmosphere primitive du Soleil, soit de celles des planètes, soit des queues de comètes ou de toute autre origine. Son immobilité supposée ne serait pas absolue, car il suivrait le Soleil dans son mouvement propre.

bien dans les calculs de M. Encke que dans la formule de Bessel ou l'analyse de M. Roche.

» Exprimer en effet la résistance du milieu par K $\left(\frac{ds}{dt}\right)^2$, c'est dire qu'elle est proportionnelle au carré de la vitesse absolue du mobile, dans un milieu en repos. Assigner à la répulsion apparente, produite par la matière des cieux sur les particules plus légères de la comète, la formule $\frac{d'-d}{d'}$, d' et d étant les densités respectives de ces particules et de l'éther, c'est écrire analytiquement que ce milieu est en repos, qu'il gravite vers le Soleil, et que chaque couche pèse sur la couche intérieure suivante de tout le poids dont elle est animée en vertu de l'attraction solaire. Voilà bien la conception de Newton : la matière céleste forme une atmosphère immobile autour du Soleil.

» Il est bien singulier, et c'est un fait que je signale à ceux qui s'occupent de la philosophie ou de l'histoire des sciences, qu'une pareille conception ait persisté jusqu'ici malgré l'idée si juste et si nette que Laplace nous a donnée des limites nécessaires de l'atmosphère du Soleil. A la vérité Laplace raisonnait sur la nébuleuse zodiacale, où l'on voulait voir la partie la plus dense, la plus brillante de cette immense atmosphère, tandis qu'il s'agit ici du milieu résistant; mais les mots ont beau changer, la règle de Laplace ne s'en applique pas moins à la matière pondérable des cieux, dont les moindres molécules cessent de peser *sur* le Soleil du moment où elles se trouvent au delà de la région où la force centrifuge fait équilibre à la gravité.

» Ainsi, pour que le milieu résistant existe en dehors de ces limites étroites, il faut qu'il circule autour du Soleil suivant les lois de Kepler. Mais alors le rôle qu'on lui attribue devient impossible. Si en effet les couches successives d'une atmosphère pèsent non-seulement vers, mais encore sur le Soleil, en sorte qu'elles se compriment les unes les autres, cette pression disparaît lorsqu'il s'agit d'un milieu circulant. Celles qui subsistent sont des pressions intérieures, dirigées dans tous les sens et infiniment plus faibles en ce qu'elles dépendent, non de l'énorme masse du Soleil, mais de la masse du milieu et de sa figure. Nous en avons un exemple sous les yeux dans l'anneau de Saturne où la densité, loin de croître vers le centre, va au contraire en diminuant puisque l'anneau intérieur est translucide et à peine visible. Un corps léger, qui serait plongé dans un de ces anneaux concentriques en circulant avec lui, ne fuirait pas vers le haut, c'est-à-dire à l'opposite de Saturne, comme ferait un bouchon dans l'eau ou un ballon dans l'air; mais il se mouvrait dans ce milieu plus dense, selon sa position

primitive, aussi bien vers Saturne qu'à l'opposite; aussi bien dans une direction latérale que dans celle du rayon vecteur, et cela en vertu des seules actions mutuelles des molécules du milieu et des pressions exercées ainsi sur le corps étranger. Avec ces pressions imaginaires, se propageant de couche en couche jusqu'à l'atmosphère du Soleil, disparaît toute la théorie des queues formulée par Newton et reproduite dans ces derniers temps par divers auteurs.

» Après la pression, examinons la résistance qu'un milieu circulant opposerait aux mouvements d'un astre quelconque. D'abord cette résistance ne serait pas due à la vitesse totale de l'astre, mais à l'excès de sa vitesse sur celle du milieu. Ces deux vitesses sont-elles égales, la résistance sera nulle. Celle du mobile est-elle la plus grande, il y aura résistance et parsuite accélération. Est-elle moindre, il y aura impulsion communiquée au mobile par le milieu et par suite allongement de sa période. Or il est évident que ces trois cas se présenteront successivement dans un milieu tournant autour du Soleil dans des orbites concentriques et à peu près circulaires comme celles des planètes, seule supposition que l'analogie justifie. La comète d'Encke, au lieu d'éprouver une résistance très-faible, mais constante, et agissant toujours dans le même sens, de manière à accumuler incessamment ses effets, sera soumise, puisqu'elle est *directe* comme le milieu, à des alternatives périodiques d'accélération et de retardation, sans que l'on puisse dire tout d'abord lequel de ces deux effets devra l'emporter à la fin sur l'autre.

» Puisqu'il en est ainsi, il faut analyser cette alternative. Prenons le cas plus simple d'une orbite peu excentrique afin de réduire la question à l'examen de la composante tangentielle de la résistance. La résistance étant due à la différence des vitesses et non à la vitesse totale qui est beaucoup plus grande, nous la supposerons proportionnelle à cette différence comme on le fait en pareil cas pour les applications terrestres de la mécanique, et alors elle aura pour expression non plus $K\left(\frac{ds}{dt}\right)^2$, mais $K\left(\frac{ds}{dt}-\frac{ds'}{dt}\right)$, en désignant par K la constante de la résistance et en marquant d'un accent les quantités relatives au milieu.

» On en déduit, pour la différentielle du demi grand axe,

$$da = -2Ka^2\left(1-\frac{ds'}{dt}\right)\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 dt.$$

Pour intégrer cette expression, on prendra pour variable indépendante

l'anomalie excentrique u, on réduira en série suivant les cosinus des multiples de u, et en s'arrêtant à la première puissance de e, on aura

$$da = -Ka^2\sqrt{a}\,e\cos u,$$

d'où l'on tire, pour la variation du demi grand axe,

$$\delta a = -Ka^2\sqrt{a}\,e\sin u,$$

expression qui ne contient pas de termes non périodiques.

» Ainsi la résistance d'un milieu circulant ne détermine pas d'accélération séculaire pour les astres peu excentriques. Elle donne lieu cependant à une diminution progressive de l'excentricité, car on trouve, pour la variation de cet élément,

$$\delta e = -Ka\sqrt{a}\cdot\frac{e}{2}u.$$

Comparons ces résultats à ceux que fournit l'hypothèse du milieu immobile. Dans ce cas on a

$$\delta a = -2Ka^2(u + 2e\sin u),$$

$$\delta e = -Ka\left(eu + 2\sin u + \frac{1}{2}e\sin 2u\right),$$

ce que l'on traduit en disant que l'action d'un milieu résistant sur un astre quelconque tend à rendre l'orbite de plus en plus circulaire, tout en diminuant le grand axe. Alors même que l'orbite serait un cercle parfait, la diminution du grand axe n'en continuerait pas moins, l'astre décrirait une spirale autour du Soleil et finirait par tomber sur lui.

» On vient de voir au contraire que l'action d'un milieu matériel diminue progressivement l'excentricité sans faire varier le grand axe; l'astre ne s'approche donc pas de plus en plus du Soleil et ne risque pas d'y tomber. Je dirais même que l'action d'un milieu circulant est conservatrice, car elle tend à faire disparaître l'excentricité qu'une partie quelconque de ce milieu pourrait prendre par suite des influences extérieures, sans la rapprocher sensiblement de la planète centrale. Il y a là sans doute une condition favorable à la stabilité des anneaux de Saturne.

» On voit combien étaient peu fondées les craintes qu'on manifestait au siècle dernier au sujet de la Lune, alors qu'on attribuait à l'action d'un milieu résistant l'accélération de son mouvement. Sous cette influence, la

Lune ne se réunirait pas plus à la Terre que les comètes ne risquent de tomber ainsi sur le Soleil (1).

» Pour ne laisser aucun doute à ce sujet, il convient d'examiner le cas où l'excentricité de l'orbite est quelconque et où il n'est pas permis d'en négliger les puissances supérieures.

» En voici l'analyse.

» Les anneaux circulants du milieu cosmique sont coupés sous un certain angle variable par l'orbite de la comète. Cet angle a pour cosinus $\frac{rdv}{ds}$ et pour sinus $\frac{dr}{ds}$. La vitesse du milieu, estimée suivant la tangente et suivant la normale à l'orbite, a pour composantes $\frac{rdv}{ds}\frac{ds'}{dt}$ et $\frac{dr}{ds}\frac{ds'}{dt}$; dès lors la résistance tangentielle du milieu et son impulsion normale, estimées l'une et l'autre suivant les axes des coordonnées, seront

$$-\mathrm{K}\left(\frac{ds}{dt}-\frac{rdv}{ds}\frac{ds'}{dt}\right)\frac{dx}{ds}-\mathrm{K}\frac{ds'}{dt}\frac{dr}{ds}\frac{dy}{ds},$$
$$-\mathrm{K}\left(\frac{ds}{dt}-\frac{rdv}{ds}\frac{ds'}{dt}\right)\frac{dy}{ds}+\mathrm{K}\frac{ds'}{dt}\frac{dr}{ds}\frac{dx}{ds},$$

d'où l'on tire

$$d\sqrt{a(1-e^2)}=-\mathrm{K}\sqrt{a(1-e^2)}\left(1-\frac{rdv}{ds}\frac{ds'}{ds}\right)dt+\mathrm{K}\frac{ds'}{dt}\frac{rdr^2}{ds^2}dt,$$
$$da=-2\mathrm{K}a^2\sqrt{a}\left(1-\frac{rdv}{ds}\frac{ds'}{ds}\right)\left(\frac{ds}{dt}\right)^2dt.$$

Adoptant pour variable l'anomalie excentrique u, développant en série et intégrant, il viendra

$$\delta a=-2\mathrm{K}a^2\sqrt{a}\left[\left(\frac{5}{16}e^2+\frac{119}{1024}e^4\ldots\right)u+\left(\frac{1}{2}e+\frac{1}{64}e^3\ldots\right)\sin u+\ldots\right].$$

» Ainsi lorsque l'excentricité n'est pas très-petite, un milieu circulant produit encore une diminution séculaire du demi grand axe; mais ce terme étant de l'ordre du carré de l'excentricité, son influence sur une orbite pareille à celle de la Terre serait 11520 fois plus faible que dans l'hypothèse

(1) En faisant la résistance proportionnelle au carré de la vitesse. Si on voulait la supposer proportionnelle à la vitesse, on aurait

$$\delta a=-2\mathrm{K}a^2\sqrt{a}(u+e\sin u).$$

L'existence d'un terme séculaire ne dépend donc pas de ces suppositions.

d'un milieu immobile; nous étions donc en droit de le négliger tout à l'heure.

» On aura de même, pour la variation de l'excentricité,

$$\delta e = -\mathrm{K}a\sqrt{a}\left[\left(\frac{13}{16}e - \frac{2007}{8192}e^3\ldots\right)u - \left(\frac{191}{256}e^2\ldots\right)\sin u + \left(\frac{159}{4096}e^3\ldots\right)\sin 2u + \ldots\right].$$

» Ainsi, dans le milieu circulant, la variation de l'excentricité est plus considérable que dans le milieu immobile, tandis que les inégalités périodiques sont beaucoup moindres. Cette contradiction apparente disparaîtra si l'on remarque que la composante normale, due à l'impulsion du milieu circulant, a pour effet de diminuer l'excentricité, et qu'elle agit constamment en ce sens dans toutes les parties de l'orbite.

» Cette analyse complète confirme les conclusions précédemment tirées d'un premier aperçu. Si l'excentricité est faible, le milieu circulant n'agit pas sur le grand axe : son effet se réduit à diminuer peu à peu l'excentricité. Si l'orbite est très-excentrique, l'action principale du milieu consiste à diminuer rapidement l'excentricité; mais, à mesure que cet effet se produit, la faible accélération qu'elle détermine d'abord dans les mouvements de l'astre diminue plus rapidement encore, puisque le terme correspondant a le carré de l'excentricité en facteur, et bientôt cette accélération disparaît, tandis que l'excentricité continue à décroître jusqu'à ce que l'orbite devienne tout à fait circulaire. Alors toute action cesse, au lieu qu'avec le milieu immobile elle continuerait avec la même énergie jusqu'au moment où l'astre se précipiterait sur le Soleil.

» On objectera peut-être que j'ai attribué ici une densité uniforme au milieu dans toute la région parcourue par la comète, et qu'en faisant croître rapidement cette densité vers le Soleil, comme l'ont fait tous les géomètres qui ont traité cette question, on obtiendrait sans doute des effets plus marqués. A cela je répondrais que l'idée d'une densité croissante vers le Soleil n'a été suggérée et ne peut être justifiée que par l'hypothèse inadmissible d'une atmosphère cosmique reposant *sur* le Soleil. En fait, la constitution de l'anneau de Saturne est en opposition complète avec cette idée, puisque la densité décroît vers la planète centrale. On peut, si on le veut absolument, disposer idéalement un milieu de manière qu'il n'agisse que là où il tend à accélérer, et qu'il disparaisse là où son action serait de sens contraire; mais personne, je crois, ne s'arrêtera à des artifices aussi arbitraires.

» Quant à la comète d'Encke, je me bornerai à faire les deux remarques suivantes :

» Si, au lieu de considérer un astre se mouvant dans le sens du milieu, on traitait le cas d'un astre rétrograde traversant un milieu direct, les effets seraient évidemment tout autres. D'abord les inégalités séculaires dépasseraient même ce qu'elles seraient dans un milieu immobile; ensuite les inégalités périodiques deviendraient beaucoup plus sensibles. N'est-il pas singulier, d'après cela, que l'action d'un milieu se soit prononcée précisément sur une comète directe comme celle d'Encke, où elle devrait être très-faible comparativement, et ait échappé à l'observation pour une comète rétrograde comme celle de Halley, sur laquelle elle devrait produire des effets incomparablement plus marqués. En second lieu, l'analyse précédente montre que l'accélération dans une orbite excentrique ne résulte qu'à titre de différence entre les actions opposées qu'un même milieu exerce dans les deux moitiés de l'orbite. Supprimez l'une de ces actions, et le retard pourra l'emporter sur l'accélération. Or c'est justement ce qui arrive à la comète d'Encke : le périhélie de cette comète est situé dans la région parcourue par Mercure, entre le périhélie de cette planète et son aphélie, région où l'on ne saurait admettre que les anneaux circulants de la matière des cieux puissent s'étendre : l'élément de la résistance manque donc là où il pourrait produire le plus d'effet sur cet astre remarquable (1).

» Il resulte, à mon avis, de cet examen, que l'idée de Newton est inacceptable dans l'état actuel de la science, et que les hypothèses analogues dont on a fait usage pour expliquer, soit l'accélération de la comète d'Encke, soit la figure ou les queues de ces astres singuliers, n'ont point de réalité physique. Mais il fallait remonter à leur source même pour faire apprécier une conception qui eût dû disparaître le jour où Laplace fit connaître les limites étroites au delà desquelles nul milieu ainsi constitué ne saurait s'étendre.

» Ainsi il n'y aurait pas lieu de se préoccuper du rôle d'un milieu cosmique général dans les phénomènes des éclipses totales, mais il reste à examiner au même point de vue celui qu'on pourrait attribuer à la lumière zodiacale. Ce sera l'objet d'une dernière communication. »

---

(1) La belle découverte de M. Lescarbault confirme pleinement ces remarques, en montrant que la matière dont la présence a été signalée par M. Le Verrier dans la région infra-mercurielle est à l'état d'agglomération planétaire et non à l'état de diffusion cosmique.

PHYSIQUE. — *Note en réponse à la communication faite par* M. Faye *dans la séance du 26 décembre 1859; par* **M. de Tessan.**

« Ce qui intéresse seulement l'amour-propre des auteurs n'étant pas digne d'occuper un seul instant l'attention de l'Académie, et pas davantage celle d'un homme sérieux, je ne m'occuperai dans cette Note que de la partie réellement scientifique de la dernière communication de notre savant confrère M. Faye.

» Considérée à ce point de vue, cette communication peut, je crois, se résumer ainsi : l'erreur que j'ai signalée est évidente si l'on raisonne dans l'hypothèse de l'émission; mais, contrairement à ce que j'ai dit, elle n'existe pas si l'on raisonne dans l'hypothèse des ondulations. D'ailleurs M. Faye n'est pas responsable de l'opinion qu'il a adoptée sur l'absence complète d'action du mouvement d'un corps lumineux sur la propagation des ondes que ce corps produit, car M. Faye a trouvé cette opinion dans les écrits de M. Fizeau, et il a dû l'adopter provisoirement et se placer au point de vue de l'auteur pour calculer ses observations.

» Il y a donc deux questions à résoudre. Premièrement, une question de fait : L'opinion que M. Faye a cru trouver dans les écrits de M. Fizeau y existe-t-elle réellement? Secondement, une question d'expérience : Le mouvement d'un corps lumineux a-t-il sur la propagation des ondes que ce corps produit une action telle, qu'il annule, par l'intermédiaire de ces ondes, l'effet produit sur le phénomène observé par l'action du mouvement commun qui anime le corps éclairé?

» M. Faye renvoyant particulièrement au Mémoire de M. Fizeau inséré au numéro de décembre 1859 des *Annales de Chimie et de Physique*, c'est le seul que, pour abréger, j'examinerai. Cet examen suffira d'ailleurs à résoudre les deux questions posées.

» Ce Mémoire ne contenant pas explicitement *un seul mot* qui soit relatif à l'opinion que M. Faye a cru y trouver, il est nécessaire de l'étudier à fond, comme l'a sans doute fait notre savant confrère, pour en faire ressortir l'opinion de M. Fizeau et la réponse à la question d'expérience.

» Dans ce travail remarquable, M. Fizeau rend compte d'une expérience décisive faite dans le but de constater et de mesurer l'influence que la vitesse d'une colonne d'eau exerce sur la vitesse de propagation de la lumière qui parcourt cette colonne d'eau pendant son mouvement.

» La vitesse artificiellement communiquée à cette colonne d'eau était seulement de 7 mètres par seconde. Cette vitesse était relative aux parois

supposées fixes du local où se faisait l'expérience, et relative par conséquent aux autres objets que contenait ce local et qui étaient immobiles par rapport à ses parois. Cette vitesse de 7 mètres était donc la vitesse relative de la colonne d'eau par rapport à la source de lumière qui produisait les ondes sur lesquelles se faisait l'expérience.

» Mais, outre cette faible vitesse de 7 mètres, la colonne d'eau avait : premièrement, une vitesse 40 fois plus grande due à sa rotation autour de l'axe de la terre; secondement, une vitesse 4000 fois plus grande due à son mouvement de circumvection autour du soleil; troisièmement enfin, une vitesse 1000 fois plus grande due à son mouvement de translation vers la constellation d'Hercule, sans compter une vitesse inconnue due à sa translation dans l'espace en commun avec notre nébuleuse.

» Cependant M. Fizeau ne fait entrer dans ses formules et dans son calcul définitif que la minime vitesse relative de 7 mètres. Il ne dit pas *un seul mot* dans son Mémoire de ces énormes vitesses négligées, même pour dire qu'il les néglige, et le pourquoi. Cependant M. Fizeau les connaît, puisqu'il cherche à les mesurer par des expériences de cabinet.

» Ces faits sont inconciliables avec l'opinion que M. Faye prête à M. Fizeau. Ils sont au contraire la preuve évidente que dans ce Mémoire M. Fizeau admet que tout se passait dans son expérience comme si la colonne d'eau n'était animée que de la seule vitesse relative de 7 mètres. Autrement dit, ils prouvent que M. Fizeau admet que ces trois énormes vitesses, étant communes à la source de lumière et à la colonne d'eau, le phénomène observé devait en être indépendant. Ou bien encore, ce qui revient évidemment au même, ils prouvent que M. Fizeau admet que l'action exercée sur le phénomène étudié par les vitesses dues aux mouvements communs qui animaient la colonne d'eau, était annulée par l'action que les vitesses dues aux mouvements communs qui animaient la source de lumière, exerçaient sur la propagation des ondes que produisait cette source.

» M. Fizeau admet donc implicitement dans ce Mémoire que le mouvement d'une source de lumière influe sur la propagation des ondes qu'elle produit.

» C'est la réponse à la première question posée plus haut : à la question de fait. C'est aussi le contraire de ce que M. Faye a cru voir dans ce Mémoire.

» L'expérience s'étant trouvée d'accord avec un calcul qui ne tient pas compte des énormes vitesses dues aux mouvements communs, c'est-à-dire

qui suppose que le mouvement commun de la source de lumière modifie la propagation des ondes, de manière à produire sur le phénomène observé une action indirecte égale et de signe contraire à celle qu'exerce le mouvement commun du corps qui reçoit la lumière, et ce calcul étant basé sur la théorie des ondulations, il en résulte forcément que la supposition qui sert de fondement à ce calcul est l'expression de la réalité.

» C'est la réponse à la seconde question posée plus haut : à la question d'expérience. Il en résulte aussi que, contrairement à l'assertion de M. Faye, l'erreur que j'ai signalée est aussi évidente dans la théorie des ondulations que dans la théorie de l'émission, comme je l'avais dit dans ma précédente Note.

» Cette conclusion serait d'ailleurs également ressortie de l'analyse de l'un quelconque des phénomènes d'optique précédemment connus, et calculé dans l'hypothèse des ondulations; puisque dans tous la vitesse de la lumière intervient et que l'expérience se trouve d'accord avec le calcul qui ne tient pas compte des mouvements communs. Mais la démonstration, quoique aussi rigoureuse en théorie, serait moins concluante, parce que les vitesses communes négligées dans le calcul sont alors très-petites par rapport aux vitesses conservées, c'est-à-dire par rapport aux vitesses de la lumière dans le vide et dans les corps, vitesses qui seules interviennent. Tandis qu'au contraire dans la belle expérience de M. Fizeau les vitesses négligées sont énormes par rapport à la vitesse conservée dans le calcul.

» C'est cependant cette expérience et ce calcul que M. Faye signale particulièrement comme conduisant à une conclusion contraire.

» M. Fizeau a négligé dans son calcul tous les mouvements communs, tandis que M. Faye les a conservés dans le sien, mais seulement pour en tenir compte en ce qui concerne le corps qui reçoit la lumière et nullement en ce qui concerne le corps qui la produit; et M. Faye croit s'être placé au point de vue et dans l'ordre d'idées de M. Fizeau.

» Je laisse aux savants le soin de tirer les conclusions.

» Je dirai seulement en terminant que la justice me faisait un devoir de signaler l'erreur que j'avais aperçue, puisqu'elle pouvait nuire à un savant du premier mérite, homme de conscience que je n'ai pas l'honneur de connaître personnellement. Ce que j'ai fait, je l'aurais fait pour tout autre savant, de quelque part que fût venue l'erreur.

» Cette Note contenant les démonstrations de mes assertions contestées, je la soumets avec confiance au jugement des savants, en déclarant que de mon côté cette discussion est close. »

M. F. **Petit** adresse, à l'occasion de nouveaux arrangements qu'il suppose devoir être pris prochainement par la ville de Paris pour l'éclairage au gaz, les résultats des recherches qu'il a faites relativement au même genre d'éclairage pour la ville de Toulouse, et qui paraissent avoir conduit à des améliorations notables au point de vue de la dépense. Outre ces renseignements spéciaux qui seront mis sous les yeux d'une Commission composée de MM. Dumas et Regnault, la Note contient le passage suivant que nous reproduisons textuellement.

« A l'occasion de ce travail sur l'éclairage de Toulouse qui appela particulièrement mon intérêt sur cette question, et des demandes que m'adressent fréquemment les présidents de nos cours d'assises sur la quantité de lumière crépusculaire qui correspond à certaines heures de la nuit, etc., etc., je me suis laissé entraîner à calculer une Table pour la détermination des crépuscules dans les divers climats, depuis zéro jusqu'à 70 degrés de latitude; et puisqu'une circonstance opportune se présente, je transmets à l'Académie l'extrait de cette Table qui est relatif au climat de Paris. Plus tard, si on le juge utile, je pourrai lui adresser la Table tout entière.

Durées des crépuscules en minutes et dixièmes de minute pour les latitudes de 48 et de 49 degrés, pour les déclinaisons du soleil comprises entre — 24° et + 24°, pour un abaissement crépusculaire du soleil = 18° et pour une réfraction horizontale = 33′ 30″.

Déclinaisons du Soleil.	— 24°	— 23°	— 22°	— 21°	— 20°	— 19°	— 18°
Latitudes. 48°......	116,8	115,4	114,1	112,8	111,7	110,7	109,7
Latitudes. 49°......	119,7	118,0	116,5	115,3	114,1	113,0	112,1
Déclinaisons du Soleil	— 17°	— 16°	— 15°	— 14°	— 13°	— 12°	— 11°
Latitudes. 48°......	108,8	108,1	107,4	106,8	106,2	105,8	105,4
Latitudes. 49°......	111,2	110,3	109,6	109,0	108,5	107,9	107,5
Déclinaisons du Soleil.	— 10°	— 9°	— 8°	— 7°	— 6°	— 5°	— 4°
Latitudes. 48°......	105,1	104,9	104,8	104,8	104,9	105,0	105,1
Latitudes. 49°......	107,3	107,1	106,9	106,9	106,9	107,0	107,2
Déclinaisons du Soleil.	— 3°	— 2°	— 1°	— 0°	+ 1°	+ 2°	+ 3°
Latitudes. 48°......	105,4	105,7	106,2	106,7	107,2	107,6	108,3
Latitudes. 49°......	107,5	107,9	108,4	109,0	109,7	110,4	111,2
Déclinaisons du Soleil.	+ 4°	+ 5°	+ 6°	+ 7°	+ 8°	+ 9°	+ 10°
Latitudes. 48°......	109,1	110,5	112,0	113,6	115,1	116,6	118,1
Latitudes. 49°......	112,0	113,2	114,8	116,4	118,0	119,6	121,4

Déclinaisons du Soleil.	+ 11°	+ 12°	+ 13°	+ 14°	+ 15°	+ 16°	+ 17°
Latitudes. 48°	120′,0	122′,2	124′,8	127′,5	130′,6	134′,3	138′,5
Latitudes. 49°	123,4	125,9	128,8	132,1	135,6	139,5	144,2

Déclinaisons du Soleil.	+ 18°	+ 19°	+ 20°	+ 21°	+ 22°	+ 23°	+ 24°
Latitudes 48°	143′,1	149′,1	155′,1	163′,4	174′,3	190′,2	237′,2
Latitudes 49°	150,0	156,8	164,6	175,4	191,3	238,7	

RAPPORTS.

TECHNOLOGIE. — *Rapport verbal sur le* Manuel de l'Ingénieur *de M. le lieutenant-colonel* **D.-N. Valdès.**

(Rapporteur M. Morin.)

« M. Valdès, lieutenant-colonel du génie militaire en Espagne, vient de publier, sous le titre de *Manual del Ingeniero*, un ouvrage qui est appelé à rendre d'utiles services à tous les ingénieurs de sa patrie, à cette époque où tant d'énergiques efforts, secondés par le gouvernement, cherchent à rendre à ce beau pays son antique splendeur.

» L'énoncé seul des sujets embrassés par l'auteur montre l'étendue des études théoriques et pratiques auxquelles il a dû se livrer pour en résumer les principes dans un seul volume. L'ouvrage se compose en effet de huit chapitres.

» Le premier contient les principes, les règles et les méthodes de l'Arithmétique; les tables, les nombres, les règles et les formules de la Géométrie et de la Trigonométrie; les principes et les formules principales du Calcul différentiel et intégral; il se termine par la description des instruments et des opérations topographiques.

» Le chapitre deuxième est consacré à la Mécanique, dont les notions fondamentales et les principes sont résumés avec soin, mais d'une manière que l'on pourrait peut-être trouver un peu trop scientifique pour un ouvrage destiné aux ingénieurs d'un pays où les hautes études mathématiques n'ont pas encore pris tout le développement désirable.

» Les règles connues pour le jaugeage des cours d'eau et l'établissement des canaux et des conduites sont développées dans le chapitre troisième, et l'auteur en a discuté plusieurs applications importantes à des distributions d'eau.

» Le chapitre quatrième est consacré aux moteurs hydrauliques, aux machines à élever l'eau, et aux moulins à vent.

» La construction et l'étude des effets des machines à vapeur font l'objet du chapitre cinquième, dans lequel M. Valdès fait connaître les résultats de l'expérience, et les conditions de l'établissement de ce genre de moteurs.

» L'étude de la vapeur, des machines qu'elle fait marcher, des chaudières qui la produisent, de tous les organes qui constituent les machines à vapeur et les véhicules auxquels ils servent de moteurs, ainsi que celles des roues et des hélices employées pour les bateaux à vapeur, ont été l'objet de nombreuses recherches résumées dans ce chapitre.

» Le chapitre sixième est consacré à l'étude des matériaux employés dans les constructions, et aux renseignements généraux qu'il a empruntés à d'autres auteurs, M. Valdès a joint un grand nombre d'observations qui lui sont propres, et qui se rapportent plus particulièrement aux matériaux en usage dans l'Espagne et dans ses colonies. Cette portion de son travail, tout à fait spéciale à sa patrie, ne sera pas l'une des moins utiles au développement et à l'exécution des grands travaux de chemins de fer qui doivent si puissamment contribuer à y augmenter la richesse publique.

» Les formules et les règles déduites de la théorie et de l'expérience pour apprécier la résistance des diverses pièces employées dans les constructions font suite à l'étude directe des matériaux, et l'auteur montre dans le résumé de ces règles une connaissance très-approfondie du sujet.

» L'étude des principes qui doivent guider les ingénieurs dans le choix des modes de fondation des travaux hydrauliques ou autres, l'exposition des procédés les plus nouveaux mis en usage pour l'exécution des grands travaux d'art, les règles à suivre pour la construction des voûtes, sont aussi réunies dans le chapitre sixième.

» Sous le titre d'*architecture hygiénique,* l'auteur y traite de la ventilation, du chauffage et de tous les accessoires des habitations.

» La construction des ponts de tous genres fait l'objet du dernier article de ce chapitre, et les règles de l'art pour tous les systèmes en usage y sont résumées avec soin, en même temps que de nombreuses applications et de remarquables exemples y sont introduits.

» Le chapitre septième est consacré aux routes ordinaires et aux chemins de fer. L'auteur y donne sur le tracé, la construction et l'entretien des routes, tous les renseignements nécessaires.

» Les questions qui se rattachent au tracé, aux pentes des chemins de fer, le percement des tunnels, l'établissement de la voie et de ses accessoires y sont étudiés avec soin, ainsi que ce qui concerne le matériel roulant.

» Le chapitre huitième est consacré aux canaux de navigation et com-

prend les notions fondamentales qui doivent servir de règles pour l'établissement, le tracé, l'approvisionnement d'eau de ces grandes voies de communications intérieures.

» Enfin, l'ouvrage se termine par deux chapitres consacrés, l'un aux puits artésiens, et l'autre à la gnomonique.

» On voit par cette analyse que, sous le titre de *Manuel de l'Ingénieur*, M. le lieutenant-colonel Valdès a résumé la plus grande partie des connaissances, des principes, des théories et des règles pratiques qu'un ingénieur peut avoir à consulter dans le cours de ses travaux.

» M. Valdès ne prétend pas d'ailleurs avoir fait une œuvre originale : il reconnaît que son *Manuel* n'est qu'une compilation des travaux publiés dans d'autres pays et particulièrement en France, et il s'est fait un devoir de signaler les principales sources où il a puisé. Mais un semblable travail exige un grand esprit d'analyse, de nombreuses et persévérantes recherches, une méthode éclairée de critique, et l'auteur a fait preuve de ces qualités diverses. Nous ne doutons pas que pour tous les ingénieurs doués des connaissances mathématiques qui servent de base aux méthodes qu'il a adoptées, le livre de M. Valdès ne soit d'une grande ressource.

» En conséquence, nous pensons que l'Académie doit faire remercier M. le lieutenant-colonel Valdès de la communication qu'il lui a faite de son *Manuel de l'Ingénieur*. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *De la décomposition en facteurs linéaires des fonctions homogènes d'un nombre quelconque de variables; par* **M. L. Painvin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand.)

« On sait que les conditions, pour qu'une fonction homogène de plus de deux variables soit décomposable en facteurs linéaires, sont en assez grand nombre; et la recherche de ces conditions, d'après les méthodes connues, exigerait des éliminations extrêmement pénibles et des calculs, pour ainsi dire, impraticables. Je suis arrivé, par la considération du hessien des fonctions, à formuler un théorème qui permet d'écrire ces conditions sans autre calcul que le développement de quelques déterminants.

» Je ne m'occupe, dans ce Mémoire, que des fonctions du *troisième* degré, et je suis conduit au théorème suivant :

« Les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une fonction du troi-
» sième degré à n variables soit décomposable en trois facteurs linéaires,
» sont que le hessien de la fonction et toutes les dérivées du hessien (par
» rapport aux éléments de ce déterminant), jusqu'à celles de l'ordre $(n-3)$
» exclusivement, soient identiquement nulles ; et, en outre, que les dérivées
» de l'ordre $(n-3)$ soient avec la fonction dans un rapport identiquement
» constant. »

» Ainsi, u étant la fonction, H son hessien, $u_{r,s}$ les dérivées secondes de la fonction, les conditions énoncées seront :

$$1^\circ.\quad H=0,\quad \frac{dH}{du_{r_1s_1}}=0,\quad \frac{d^2H}{du_{r_1s_1}\,du_{r_2s_2}}=0,\ldots,\quad \frac{d^{n-4}H}{du_{r_1s_1}\,du_{r_2s_2}\ldots du_{r_{n-4}s_{n-4}}}=0;$$

$$2^\circ.\qquad \frac{d^{n-3}H}{du_{r_1s_1}\,du_{r_2s_2}\ldots du_{r_{n-3}s_{n-3}}}=\lambda_{r_1}\lambda_{s_1}\lambda_{r_2}\lambda_{s_2}\ldots\lambda_{r_{n-3}}\lambda_{s_{n-3}}\,.\,u;$$

les λ_i représentant des constantes.

» Dans le cas des fonctions de trois variables, ces conditions se réduisent à une seule : le rapport du hessien de la fonction à la fonction est identiquement constant.

» J'ai appliqué ces principes à la détermination de l'équation cubique des asymptotes d'une courbe du troisième degré.

» Je développerai dans un autre Mémoire les théorèmes analogues relatifs aux fonctions d'un degré supérieur au troisième. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Nouvelle démonstration d'un théorème fondamental du calcul des variations ; par* **M. Lindeloef**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Bienaymé.)

« On sait que la variation d'une intégrale peut être présentée sous deux formes différentes, suivant qu'on fait varier ou non les variables indépendantes en même temps que les fonctions inconnues. C'est la forme relative au premier cas que nous allons établir, en nous servant des seuls principes du calcul différentiel.

» En adoptant le point de vue qu'Euler a introduit dans le calcul des variations, nous regardons toute fonction inconnue comme renfermant un paramètre arbitraire i, et nous appelons *variation* la dérivée de la fonction prise par rapport à ce paramètre. Nous regardons de même les variables x, y, z, ..., t, comme des fonctions inconnues d'autres variables indépen-

dantes ξ, η, ζ,..., τ et du paramètre i, et nous appelons *variations* de x, y, z, . . . , leurs dérivées par rapport à i.

» D'après cela, une fonction inconnue u des variables x, y, z, . . . , est sujette à deux espèces de variations, vu qu'elle dépend du paramètre i tant immédiatement qu'au moyen de ces variables, et il convient de les distinguer par des signes différents. Ainsi nous appelons *variation propre* et nous désignons par δu la dérivée partielle de u par rapport à i, tandis que la dérivée totale de u par rapport au même paramètre sera appelée *variation totale* et désignée par $\mathrm{D}u$. Quant aux variables x, y, z, . . . , cette distinction n'a pas lieu, et l'on pourrait employer indifféremment le signe D ou δ pour leurs variations. C'est le dernier signe que nous adoptons.

» Cela posé, nous allons chercher la variation d'une intégrale multiple

$$\mathrm{S}=\int\int\int\ldots v dx dy dz\ldots$$

à limites variables, mais continues. A cet effet nous remplaçons d'abord les variables x, y, z, . . . , par d'autres variables ξ, η, ζ, . . . , que nous supposons liées avec les premières par les équations différentielles :

$$\begin{aligned}
dx &= a_1 d\xi + a_2 d\eta + a_3 d\zeta + \ldots + a_n d\tau,\\
dy &= b_1 d\xi + b_2 d\eta + b_3 d\zeta + \ldots + b_n d\tau,\\
dz &= c_1 d\xi + c_2 d\eta + c_3 d\zeta + \ldots + c_n d\tau,\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
dt &= h_1 d\xi + h_2 d\eta + h_3 d\zeta + \ldots + h_n d\tau.
\end{aligned}$$

Si l'on désigne, pour abréger, par la seule lettre T le déterminant $\Sigma(\pm a_1 b_2 c_3 \ldots h_n)$, formé avec les coefficients de ces formules, l'intégrale transformée sera

$$\mathrm{S}'=\int\int\int\ldots \mathrm{VT}\, d\xi\, d\eta\, d\zeta\ldots.$$

Quant aux limites des deux intégrales, si la première doit s'étendre à toutes les valeurs de x, y, z, . . . , qui rendent une certaine fonction L négative, l'autre doit s'étendre pareillement à toutes les valeurs de ξ, η, ζ, . . . , qui satisfont à l'inégalité $\Lambda < 0$, Λ étant ce que devient L par le changement des variables.

» Comme nous supposons variables les limites de l'intégrale proposée, L est une fonction de x, y, z, . . . , dont la forme change avec le paramètre i, ce qui donne lieu à la variation propre δL. Mais on peut disposer

des fonctions arbitraires $\delta x, \delta y, \delta z, \ldots$, pour rendre nulle la variation totale de L, de sorte qu'on ait

$$\delta L + \frac{dL}{dx}\delta x + \frac{dL}{dy}\delta y + \frac{dL}{dz}\delta z + \ldots + \frac{dL}{dt}\delta t = 0.$$

A cette condition, les limites de la nouvelle intégrale S′ ne changeront plus avec i; sa variation totale sera par conséquent

$$DS = \int\int\int \ldots (TDV + VDT)\, d\xi\, d\eta\, d\zeta \ldots,$$

et il ne reste qu'à développer DT. Je remarque d'abord que les dérivées partielles $a, b, c, \ldots$, avec lesquelles on a formé le déterminant T, doivent partager la nature des fonctions préliminaires $x, y, z, \ldots$, dont elles dérivent, et qu'il faut par conséquent les regarder comme des fonctions de ξ, $\eta, \zeta, \ldots$, variant avec le paramètre i. On a donc immédiatement

$$DT = \Sigma \frac{dT}{da}\delta a + \Sigma \frac{dT}{db}\delta b + \Sigma \frac{dT}{dc}\delta c + \ldots + \Sigma \frac{dT}{dh}\delta h.$$

Pour déterminer la somme $\Sigma \frac{dT}{da}\delta a$, j'introduis pour un moment n quantités auxiliaires $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_n$ par les équations

$$\begin{aligned}
a_1\alpha_1 + a_2\alpha_2 + a_3\alpha_3 + \ldots + a_n\alpha_n &= 1,\\
b_1\alpha_1 + b_2\alpha_2 + b_3\alpha_3 + \ldots + b_n\alpha_n &= 0,\\
c_1\alpha_1 + c_2\alpha_2 + c_3\alpha_3 + \ldots + c_n\alpha_n &= 0,\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
h_1\alpha_1 + h_2\alpha_2 + h_3\alpha_3 + \ldots + h_n\alpha_n &= 0.
\end{aligned}$$

En résolvant celle-ci par rapport à α_1, on parvient à l'équation finale

$$\alpha_1 T = \Sigma(\pm b_2 c_3 \ldots h_n),$$

qui fait voir que le produit a_1 T ne renferme aucune des quantités a. On prouve la même chose à l'égard des produits $\alpha_2 T, \alpha_3 T, \ldots \alpha_n T$. De l'équation identique

$$T = a_1\alpha_1 T + a_2\alpha_2 T + a_3\alpha_3 T + \ldots + a_n\alpha_n T$$

on peut donc tirer sur-le-champ

$$\frac{dT}{da_1} = \alpha_1 T, \quad \frac{dT}{da_2} = \alpha_2 T, \quad \frac{dT}{da_3} = \alpha_3 T, \ldots, \quad \frac{dT}{da_n} = \alpha_n T.$$

D'un autre côté, si l'on regarde δx, δy, $\delta z, \ldots$, comme des fonctions immédiates de $x, y, z, \ldots$, on aura évidemment

$$\begin{aligned}
\delta a_1 &= a_1 \frac{d\delta x}{dx} + b_1 \frac{d\delta x}{dy} + c_1 \frac{d\delta x}{dz} + \ldots + h_1 \frac{d\delta x}{dt}, \\
\delta a_2 &= a_2 \frac{d\delta x}{dx} + b_2 \frac{d\delta x}{dy} + c_2 \frac{d\delta x}{dz} + \ldots + h_2 \frac{d\delta x}{dt}, \\
\delta a_3 &= a_3 \frac{d\delta x}{dx} + b_3 \frac{d\delta x}{dy} + c_3 \frac{d\delta x}{dz} + \ldots + h_3 \frac{d\delta x}{dt}, \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\delta a_n &= a_n \frac{d\delta x}{dx} + b_n \frac{d\delta x}{dy} + c_n \frac{d\delta x}{dz} + \ldots + h_n \frac{d\delta x}{dt}.
\end{aligned}$$

Par suite de ces développements, la somme

$$\frac{d\mathrm{T}}{da_1}\delta a_1 + \frac{d\mathrm{T}}{da_2}\delta a_2 + \frac{d\mathrm{T}}{da_3}\delta a_3 + \ldots + \frac{d\mathrm{T}}{da_n}\delta a_n$$

se réduit à

$$\Sigma \frac{d\mathrm{T}}{da}\delta a = \frac{d\delta x}{dx}\mathrm{T}.$$

Un procédé semblable nous donnerait

$$\Sigma \frac{d\mathrm{T}}{db}\delta b = \frac{d\delta y}{dy}\mathrm{T},$$

et ainsi des autres; d'où il résulte enfin

$$\mathrm{DT} = \left(\frac{d\delta x}{dx} + \frac{d\delta y}{dy} + \frac{d\delta z}{dz} + \ldots \frac{d\delta t}{dt}\right)\mathrm{T}.$$

» Si l'on reporte cette valeur dans l'expression DS, et qu'on y rétablisse ensuite les variables primitives, on trouve définitivement pour la variation de l'intégrale proposée :

$$\mathrm{DS} = \iiint \ldots \left[\delta \mathrm{V} + \frac{d(\mathrm{V}\delta x)}{dx} + \frac{d(\mathrm{V}\delta y)}{dy} + \frac{d(\mathrm{V}\delta z)}{dz} + \ldots\right] dx\, dy\, dz \ldots$$

» Cette formule est due à M. Ostrogradsky, qui l'a établie par la méthode infinitésimale; plus tard, Cauchy y est parvenu par d'autres considérations. Quant à la démonstration que nous venons de proposer, et qui est essentiellement fondée sur un changement de variables, il est juste de remarquer que le même expédient avait déjà été employé par Poisson, lorsqu'il cherchait la variation d'une intégrale double. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le travail des frottements dans les crapaudines et dans les guides; par* **M. Mahistre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Morin, Clapeyron.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'examine les deux cas suivants :

» 1°. L'arbre tournant est pressé dans la crapaudine ou dans le guide par une infinité de forces parallèles à l'axe de rotation, et uniformément réparties autour de lui sur la plus grande section de la surface frottante.

» 2°. L'arbre tournant est sollicité par la force centrifuge qui naît de l'excentricité du système rotatif. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les systèmes de la Margeride et des Vosges, respectivement perpendiculaires à ceux du Hundsruck et des Ballons;* **M.** *par* **A. Vézian.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, de Verneuil, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« L'empreinte du système du Hundsruck se montre sur le bord méridional du plateau central de la France, et notamment entre Meyrueis et Anduze (*Notice sur les Systèmes de Montagnes*, p. 167). La direction de ce système, rapportée sur un point placé au nord-ouest d'Alais par latitude 44° 15 N., et longitude 1° 38', devient E. 33° 15' 25" N. Une ligne menée par ce point normalement à cette direction coïncide avec la chaîne de la Margeride et dessine la limite orientale de toute une zone de terrain granitique, indiquée sur la carte géologique de la France, entre Mende et Saint-Flour : sur toute cette étendue, elle sépare le bassin de l'Allier de ceux du Tarn, du Lot ou de leurs affluents; prolongée vers le nord, elle passe près du mont Dore. Une ligne parallèle à celle dont je viens d'indiquer la trace achève, sur la rive droite de l'Allier, de limiter le bassin de cette rivière et le sépare de celui de la Loire. Je pense que des observations ultérieures démontreront l'existence d'un système perpendiculaire à celui du Hundsruck sur d'autres points de l'Europe. Une ligne orientée au Binger-Loch au N. 30° 18' 56" O. et normale par conséquent à la direction du système du Hundsruck, marque la direction générale du Rhin jusqu'auprès de Dusseldorf, et constitue un fragment d'une ligne bien plus étendue, dessinée sur une des cartes jointes

à cette Note. Prolongée vers le nord, elle rencontre le volcan de Snoefield, en Islande : vers le sud, elle passe très-près du Vésuve. Elle accuse l'existence d'une fracture ancienne le long de laquelle ont surgi, à une date postérieure à celle de sa première formation, les masses volcaniques de l'Islande, des rives du Rhin et de l'Italie méridionale.

» Quant au système perpendiculaire à celui des Ballons, on en trouve l'indication : 1° dans la partie septentrionale de la chaîne scandinave : direction N. 20° 13′ E., rapportée à un point situé par latitude 59° 46′ 12″ et longitude 11° 0′ 0″ E; 2° dans le massif des Vosges, où une ligne menée par le Ballon d'Alsace, normalement à la direction du système des Ballons, c'est-à-dire au N. 15° E., sépare le bassin du Rhin de celui de la Moselle (1); 3° en Bretagne, où la zone de partage entre le bassin de la Mayenne et les bassins des cours d'eau se rendant directement à l'Océan, se dirige dans un sens perpendiculaire par rapport au système des Ballons : direction N. 9° 5′ E., rapportée à un point situé près de Saint-Pierre-la-Cour par latitude 48° 10′ N. et longitude 3° 20′ E. Les trois lignes qui viennent d'être mentionnées, déjà très-nettement dessinées par elles-mêmes, reçoivent une importance nouvelle de ce fait que chacune d'elles se trouve sur le trajet d'un grand cercle fortement jalonné, comme l'indiquent les cartes qui accompagnent cette Note. Un quatrième grand cercle vient se rattacher au système des Vosges : c'est le dodécaédrique rhomboïdal H′ I″ que l'on voit, sur le réseau pentagonal de la *Notice sur les Systèmes de Montagnes*, couper à angle droit le grand cercle de comparaison du système des Ballons : ce dodécaédrique s'adapte si bien à la topographie de la contrée qu'il traverse, qu'on doit lui reconnaître une existence réelle et non pas seulement théorique.

» Quant à l'âge des deux systèmes de la Margeride et des Vosges, je ferai remarquer, en faveur de leur ancienneté, je dirai presque de leur synchronisme avec les systèmes auxquels ils sont respectivement perpendiculaires, que leur empreinte s'efface dès que les lignes qui les constituent rencontrent des formations postérieures au terrain de transition ou au terrain carbonifère. Entre ces quatre systèmes qui se suivent peut-être au point de vue chronologique, il existe une sorte de parenté en ce sens que leurs lignes stratigraphiques convergent vers les mêmes régions et tendent à se rencon-

---

(1) En même temps, elle rattache l'une à l'autre par leurs points extrêmes les deux lignes parallèles qui, comme le fait observer M. Elie de Beaumont, dessinent le trait principal du massif des Vosges et sont disposées de telle sorte que l'une finit où l'autre commence.

trer sur les mêmes points pour déterminer des accidents topographiques très-remarquables. C'est un fait que les cartes jointes à ce travail mettent dans tout son jour : je dirai notamment que le Binger-Loch est le point de rencontre presque mathématique de trois grands cercles orientés dans le sens des systèmes des Vosges, du Hundsruck et des Ballons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ethers composés du glycol; par* M. **Lourenço.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

« Les recherches de M. Wurtz sur les alcools diatomiques ont démontré que ces composés doivent être rapportés à deux molécules d'eau $\left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}\Theta^2$, dans lesquelles deux atomes d'hydrogène sont remplacés par un hydrocarbure diatomique de la forme $\mathrm{C}^n H^{2n}$; les deux autres atomes peuvent être remplacés par les radicaux des acides ou des alcools monobasiques, ce qui donne naissance aux éthers composés du glycol. On peut obtenir ces combinaisons par divers procédés; le suivant est le plus facile pour les éthers composés à radicaux des acides.

» *Ethers composés à un seul radical.* — On les obtient avec facilité en chauffant vers 200 degrés des quantités équivalentes d'acide et de glycol, dans un tube scellé à la lampe. La réaction qui leur donne naissance peut être formulée ainsi qu'il suit, en appelant R le radical acide,

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^4\\H^2\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Glycol.}}+\underbrace{\left.\begin{matrix}R\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Acide.}}=\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^4\\R\\H\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Ether composé.}}+H^2\Theta.$$

» Quelques éthers, dont je donne ici une courte description, ont été préparés par cette méthode qui permet de les obtenir très-purs.

» *Glycol monoacétique* $\left.\begin{matrix}C^2H^4\\C^2H^3\Theta\\H\end{matrix}\right\}\Theta^2$. — On a chauffé pendant un jour vers 200 degrés des quantités équivalentes de glycol et d'acide acétique pur, dans un tube scellé à la lampe. On a ouvert le tube au bout de ce temps et l'on a distillé le liquide, en séparant les produits qui passent au-dessus de 180 degrés. On a constaté par des analyses et par les propriétés du liquide que ce liquide était le glycol monoacétique obtenu par M. Atkinson par un autre procédé.

» *Glycol monobutyrique.* — Préparé par la même méthode que le précédent, il bout vers 220 degrés. C'est un liquide incolore, huileux, laissant une tache assez persistante sur le papier ; insoluble dans l'eau, il se dissout dans l'alcool et dans l'éther en toutes proportions, et exhale une odeur assez prononcée d'acide butyrique. Les analyses de ce liquide conduisent à la formule

$$C^6H^{12}O^3 \quad \text{ou} \quad \left.\begin{array}{c} C^2H^4 \\ C^4H^7O \\ H \end{array}\right\} O^2.$$

» *Glycol monovalérique.* — Obtenu de la même manière que le précédent, il présente avec celui-ci une grande analogie de propriétés physiques, hormis l'odeur qui rappelle celle de l'acide valérique. Incolore, huileux, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther, il bout vers 240 degrés. Sa formule est

$$C^7H^{14}O^3 \quad \text{ou} \quad \left.\begin{array}{c} C^2H^4 \\ C^5H^{10}O \\ H \end{array}\right\} O^2.$$

» L'acide benzoïque, traité de la même manière par un excès de glycol, a donné du glycol dibenzoïque de M. Wurtz, circonstance qui est peut-être due à ce que cet acide, en se fondant au milieu du glycol, se trouve en excès par rapport au liquide qui l'entoure, et que le composé dibenzoïque ainsi formé n'est plus détruit par l'excès du glycol.

» *Ethers à deux radicaux du même acide.* — Les éthers de cette espèce ont été obtenus par M. Wurtz, par l'action du bromure d'éthylène sur les sels d'argent. Ils se forment aussi par l'action du même bromure sur les sels de potasse en dissolution dans l'alcool étendu ; mais à la suite d'une saponification partielle par l'eau, contenue dans l'alcool, le produit se dédouble.

» Les éthers à deux radicaux du même acide se forment très-facilement par l'action d'un excès d'acide sur le glycol, ou sur l'éther à un seul radical du même acide. La réaction se fait plus difficilement, parce que le glycol déjà combiné avec un radical acide a beaucoup moins d'affinité pour le second. Ont été préparés de cette manière le glycol diacétique de M. Wurtz et le suivant.

» *Glycol divalérique.* — C'est un liquide bouillant vers 255 degrés, huileux, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther. Il présente beaucoup d'analogie avec les précédents quant à ses propriétés extérieures.

L'analyse du liquide conduit à la formule

$$C^{12}H^{22}O^{4} \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ 2(C^5H^9O) \end{matrix}\right\} O^2.$$

» *Ethers à deux radicaux différents ou éthers mixtes.* — Les éthers de cette espèce se forment encore en traitant par le procédé indiqué plus haut l'éther du glycol à un seul radical acide par un autre acide; ainsi, si l'on appelle R et R' les deux radicaux, on peut représenter la réaction par l'équation suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ R \\ H \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Ether à un radical acide.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix} R' \\ H \end{matrix}\right\} O}_{\text{Acide à un autre radical.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ R \\ R' \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Ether mixte.}} + H^2O.$$

» Ont été préparés de cette manière le glycol acétobutyrique obtenu par M. Simpson par l'action du glycol acétochlorhydrique (chloracétine) sur le butyrate d'argent, ainsi que le glycol acétovalérique.

» *Glycol acétovalérique.* — Liquide huileux, incolore, neutre aux papiers réactifs, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther et dans l'alcool. Il bout vers 230 degrés. Les analyses du liquide conduisent à la formule

$$C^9H^{16}O^4 \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^3O \\ C^5H^9O \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Tous ces éthers distillent sans altération, ils subissent par l'action de l'eau une décomposition analogue à celle des éthers composés de l'alcool éthylique et des combinaisons correspondantes de la glycérine, c'est-à-dire qu'ils se dédoublent comme ces derniers en alcools et en acides ou en composés intermédiaires. Cette dernière circonstance explique la formation du glycol monoacétique plus ou moins pur dans l'action du bromure d'éthylène sur l'acétate de potasse en dissolution dans l'alcool étendu. Le diacétate formé se saponifie partiellement par l'action de l'eau, et le produit obtenu offre une composition variable suivant la concentration de l'alcool et la durée de l'opération.

» Les sels que forment d'autres acides gras avec la potasse sont plus difficilement décomposés par le bromure d'éthylène, à cause de leur peu de solubilité dans l'alcool étendu. Le résultat final est du reste analogue au précédent. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la séparation de la magnésie d'avec les alcalis;* *par* **M. G. Chancel.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Peligot, Balard.)

« La détermination de la magnésie dans une substance qui contient en même temps des alcalis fixes à doser constitue un des problèmes les plus délicats de l'analyse chimique. Les voies indiquées pour le résoudre nécessitent des manipulations longues et difficiles, et ne conduisent pas toujours à des résultats satisfaisants. Comme elles tendent particulièrement à éviter l'emploi des phosphates pour précipiter la magnésie, à cause de la difficulté que présenterait ensuite l'élimination de l'excédant d'acide phosphorique ajouté, elles privent le chimiste du seul moyen d'effectuer avec exactitude une séparation qui se présente si fréquemment.

» Le procédé analytique qui fait l'objet de cette communication est une application immédiate de la méthode de séparation de l'acide phosphorique que j'ai eu l'honneur de soumettre récemment au jugement de l'Académie (1). L'emploi simultané du nitrate et du carbonate d'argent rendant le départ de l'acide phosphorique aussi facile que rigoureux, je me suis attaché à séparer la magnésie à l'état de phosphate double ammoniacal, seule forme de précipitation de cette base, qui ne laisse rien à désirer.

» La marche fondée sur ce principe consiste à précipiter d'abord la magnésie, en présence de chlorhydrate d'ammoniaque et d'ammoniaque libre, par du phosphate d'ammoniaque chimiquement pur. Le sel que livre le commerce contient souvent un peu de soude, et ne peut pas dès lors servir pour cet objet; mais il est aisé de se procurer ce réactif dans un état de pureté convenable. Il suffit, pour cela, de faire passer jusqu'à refus un courant d'hydrogène sulfuré dans de l'eau qui tient en suspension du phosphate de plomb tribasique bien lavé et récemment précipité, de séparer le sulfure de plomb par le filtre et de saturer par l'ammoniaque le liquide préalablement réduit par l'évaporation.

» Le phosphate ammoniaco-magnésien, recueilli avec les précautions d'usage, est transformé par la calcination en pyrophosphate; son poids fait connaître la quantité de magnésie qui se trouvait primitivement en présence des alcalis.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1859, 2e semestre, t. XLIX, p. 997.

» Le liquide filtré, réuni aux eaux de lavage, contient les alcalis, des sels ammoniacaux et l'excédant de l'acide phosphorique ajouté pour précipiter la magnésie. Après l'avoir évaporé jusqu'à siccité, on soumet le résidu à une calcination ménagée, mais suffisante cependant pour l'expulsion des sels ammoniacaux. Il faut ensuite reprendre ce résidu par l'eau, ajouter à la solution d'abord du nitrate d'argent, puis un léger excès de carbonate de la même base. Si les alcalis sont à l'état de chlorures, on n'a pas à se préoccuper du précipité que détermine l'addition de nitrate d'argent, et il est inutile de le séparer, car il n'entrave pas l'action du carbonate ni la séparation de l'acide phosphorique ; dans ce cas, il importe seulement d'ajouter assez de nitrate d'argent pour qu'après la séparation du chlore il en reste un excès suffisant dans la liqueur. Quand le précipité de phosphate d'argent s'est bien rassemblé, et que le liquide est limpide et tout à fait neutre, on filtre et on élimine du liquide filtré l'excédant d'argent par l'acide chlorhydrique (1). Les alcalis sont alors dans une solution entièrement exempte de tout principe fixe étranger, et peuvent être déterminés sans peine par les procédés usuels. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelle observation sur la perforation des roches par certains mollusques acéphales; par* **M. H. Aucapitaine.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Milne Edwards, Valenciennes.)

« M. l'amiral du Petit-Thouars a présenté dernièrement à l'Académie des Sciences une Note sur les Tarets et les coquilles lithodomes, dans laquelle ce savant officier fait observer qu'il serait curieux de constater où l'on retrouve dans les roches habitées par les lithophages la voie d'introduction de ces mollusques, dont il doit toujours subsister des traces après leur entrée.

» M'étant précédemment occupé de ces faits sur les bords de l'Océan, et ayant depuis eu occasion de renouveler mes observations sur le littoral de l'Algérie, j'ose espérer pouvoir répondre à cette question.

» Chaque bloc, roche calcaire, siliceuse ou granitique, habitée par des perforants, est extérieurement percé de petites ouvertures concentriques, par lesquelles on peut quelquefois voir l'animal allonger son siphon branchial.

(1) La liqueur contenant actuellement un peu d'eau régale ne doit pas être évaporée dans des vases de platine.

» On doit admettre, et les faits observés me conduisent à ce résultat, que rejetés par le Pholade (ou tout autre lithophage), les jeunes, fidèles à la loi de leur espèce, commencent à se creuser, sur le rocher où les pousse le hasard du flot, le tube dans lequel ils ne tardent pas à s'introduire pour s'y développer et mourir. Ainsi s'explique l'extrême petitesse de l'orifice des loges des mollusques lithodomes si peu en rapport avec la grosseur des coquilles.

» Il est certain, comme l'avance M. l'amiral du Petit-Thouars, que beaucoup de perforants habitent des terrains vaseux, plus tard transformés en couches solides. Les nombreux atterrissements observés sur les côtes de la Vendée offrent des exemples remarquables de ce fait, signalé, je crois, ailleurs par des voyageurs. Mais il n'en est pas moins vrai que des quantités innombrables de ces animaux se creusent des loges dans les falaises calcaires, dans des masses granitiques. J'ai observé des perforants (*Pholas*, *Venerupis*, *Gastrochæna modiolina*, Lk, dont la coquille est si fragile) habitant les poudingues ferrugineux d'une dureté extrême de l'îlot Joinville, dans le port de Cherchel. Tout récemment j'éprouvai de grandes difficultés à briser des fragments basaltiques transpercés par ces animaux à Mars'-el-Fahm, et sur plusieurs autres points où j'ai séjourné, du Sah'-el-Kabyle compris entre Bougie et Dellys.

» Partout on reconnaît la présence de ces innombrables lithophages (1) aux petits trous par où ils ont d'abord pénétré dans le roc et par lesquels plus tard ils respirent, vivent, se nourrissent et reproduisent.

» En admettant, comme l'ont prouvé MM. Caillaud de Nantes et le zoologiste anglais Robertson, que les perforants des genres *Pholas, Lithodomus*, ont la faculté de percer les roches les plus dures à l'aide de leurs coquilles, pieds et siphons, cela au moyen d'un mouvement rotatoire opéré par l'animal en contractant violemment son corps rempli d'eau qu'il expulse avec force avec son tube charnu, il ne peut en être ainsi pour d'autres acéphales, tels que les *Saxicava, Periploma, Petricola, Venerupis,* auxquelles leurs loges exiguës ne permettent aucun mouvement rotatoire ou autre; on retrouve, en effet, dans les cavités habitées par ces mollusques l'impression exacte des valves, et celle même du ligament externe, l'animal y est enchâssé de telle sorte qu'il ne peut absolument bouger. L'observateur est ici forcé de chercher un agent autre que le mouvement méca-

---

(1) J'ai parlé des ravages sérieux que font les lithophages aux falaises du golfe de Gascogne dans une Note à la Société Géologique de France en 1853.

nique pour expliquer les moyens employés par des mollusques dont le test couvert de délicates aspérités est souvent très-mince, pour se perforer une loge sans altérer la coquille. Ce moyen tel que l'a fait observer, il y a déjà bien des années, Fleuriau de Bellevue (*Journal de Physique;* germinal, an X, p. 4 et suiv.), et comme je l'ai répété depuis, ne peut être qu'un principe dissolvant sécrété par les parties du manteau qui déborde légèrement la valve (ce qui permet à l'animal de ne pas altérer son enveloppe testaire); c'est alors qu'au moyen de leurs pieds, presque rudimentaires, les Saxicaves, Venerupes, etc., détachent les parcelles décortiquées par cet agent dissolvant, parcelles expulsées ensuite par l'eau rejetée par les branchies. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Périodicité des grands hivers; par* **M. E. Renou.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Pouillet, Regnault.)

« Depuis longtemps on a cherché si les principaux phénomènes météorologiques ne seraient pas soumis à des retours périodiques; mais les auteurs qui ont cru trouver de ces périodes simples ne sont arrivés à aucune conclusion qui soutienne l'examen (1). Une des raisons qui rendent difficile la découverte des longues périodes, c'est que les observations thermométriques sont de date récente et que, pour les siècles passés, on n'a que les notions vagues et incomplètes de l'histoire. Néanmoins, quelques phénomènes, parmi lesquels on peut placer au premier rang les hivers rigoureux, frappent vivement les hommes et produisent d'ailleurs des effets qui les caractérisent nettement.

» Il ne sera question ici que de ce genre de phénomènes. Disons d'abord ce que c'est qu'un grand hiver; pour être classé ainsi, un hiver doit présenter à Paris des minima de —15 à —18 degrés au moins et des moyennes se maintenant pendant un mois à plusieurs degrés au-dessous de zéro : de plus il doit embrasser une grande surface et dépasser de beaucoup les limites de la France. La congélation simultanée de la Seine et du Pô, celle du Rhône, des lagunes de Venise ou des ports de la Méditerranée, qui supposent des froids soutenus de plus de 20 degrés, caractérisent nécessairement des hivers rigoureux.

» En parcourant les tables qui ont été publiées à différentes époques,

(1) Il n'est point question ici de la période qui suit ou à peu près la rotation du soleil, récemment découverte par M. Buys-Ballot, et qui paraît n'avoir rien de commun avec des périodes comprenant plusieurs années.

notamment celles du docteur Fuster et celles d'Arago, étendues et complétées par M. Barral, on reconnaît que les grands hivers sont fort inégalement distribués; mais, au lieu de se disséminer d'une façon arbitraire, ils forment des groupes naturels de quatre à six, répartis autour d'un hiver plus rigoureux que j'appellerai *hiver central*, en appliquant à ceux qui l'accompagnent la dénomination d'*hivers latéraux*. Quand on a réuni ainsi par groupes les hivers rigoureux, la loi de leur distribution est évidente : ils se reproduisent après des intervalles de 41 ans ou un peu plus; seulement, de temps en temps, la période s'efface ou plutôt est masquée, le froid se disséminant sur un plus grand nombre d'hivers moins longs, moins rigoureux et plus espacés; mais, en moyenne, les grands hivers occupent un espace de 20 ou 21 années et laissent un autre intervalle égal sans hivers notables. Dans ce dernier intervalle on a bien sous le climat de Paris des hivers d'une certaine rigueur, mais tantôt les minima sont très-isolés, comme dans l'hiver de 1847, tantôt la moyenne d'un mois est assez basse, comme en janvier 1848, sans que le minimum atteigne même le minimum moyen d'un hiver ordinaire. On est alors frappé de la différence d'allure qu'offrent les deux périodes et des différences des minima extrêmes par des circonstances atmosphériques qui paraissent identiques.

» Voici le tableau des hivers rigoureux réunis par groupes avec les minima extrêmes en regard; ces minima sont tous des températures au-dessous de zéro.

1830	1840.....	13°,2
	1838.....	19,0
	1830.....	17,2
	1829.....	17,0
	1823.....	14,6
	1820.....	14,3
1789	1802.....	15,5
	1799.....	17,6
	1795.....	23,5
	1789.....	21,8
	1784.....	19,1
	1776.....	19,1
1748	»	»
1707	1716.....	19,7
	1709.....	23,1
	1696.....	»
	1695.....	17,9

1666	1677
	1672
	1670
	1665
	1663
	1660
	1658
	1656
1624	»
1582	1595
	1591
	1584
	1571
1500	1511
	1508
	1503
	1499
	1494
	1490
1458	1469
	1464
	1460
	1458
	1443
1416	1422
	1420
	1408

» Les minima des hivers de 1795, 1709, 1665 et la grande analogie des effets produits par le froid dans ces années et dans les grands hivers des siècles précédents font voir que — 23 degrés est un terme fixe qui se reproduit à chaque période, du moins dans les conditions où l'on observe à Paris, et que, bien loin de constituer une température exceptionnelle, il représente un état atmosphérique normal à chaque renouvellement de la période. On remarque, il est vrai, qu'en 1830 le froid n'a point dépassé 17°,2 à Paris; mais ce froid remarquablement modéré, en rapport avec une extension un peu plus orientale que d'habitude du climat marin entre la Loire et Bruxelles, coïncidait avec une atmosphère plus calme et une stabilité de temps telle, que la moyenne des trois mois d'hiver a été certainement plus basse qu'en 1795, 1789 et 1709. On sait, en effet, que les extrêmes de chaleur ou de froid amènent promptement les vents de sud-ouest et le changement de temps. Du reste, cette immunité dont jouissait Paris en 1830 ne s'étendait pas bien loin, car on a observé les degrés de froid suivants :

La Chapelle près Dieppe	19°,8
Agen	23,8
Aurillac	23,6
Nancy	26,3

On retrouve ainsi cette température de 23 à 24 degrés que nous venons de signaler, un peu moindre vers la mer, un peu plus forte vers le continent.

» Les principaux hivers latéraux présentent la même régularité, ainsi qu'on le voit par le tableau suivant des minima observés à Paris :

1838	19°,0
1799	17,6
1776	19,1
1716	19,7
1695	17,9

Tous ces minima sont voisins de 18 à 19.

» Dans l'intervalle d'une période à l'autre les minima sont infiniment moins bas : ainsi, de 1802 à 1820, le thermomètre ne s'est pas abaissé au-dessous de 12°,5; de 1840 à 1859, le froid n'a pas dépassé 14°,7, minimum très-isolé qui a eu lieu le 19 décembre 1846 après un été extrêmement chaud.

» La période qui doit suivre 1830 est celle de 1871 avec un premier latéral en 1861, à un ou deux ans près. Or, nous voici précisément arrivés à ce premier hiver de la série, et le froid des 19 et 20 décembre tombe trop

complétement dans mes prévisions pour que j'aie pu différer la publication de cette Note. Je ne serais pas étonné qu'à une prochaine reprise du froid le thermomètre de l'Observatoire descendît plus bas qu'en décembre. Nous aurons après cet hiver un ou plus probablement deux hivers de rigueur croissante, jusqu'à un hiver central qui tombera vers 1871; puis une période décroissante jusque vers 1881 (1).

---

(1) Il me paraît essentiel d'ajouter un mot sur la valeur des chiffres thermométriques obtenus dans les observatoires. Les nombres que j'ai cités sont ceux trouvés à l'Observatoire de Paris ou dans les établissements qui l'ont précédé. Ces nombres n'ont qu'une valeur relative, et encore cette valeur relative n'existe-t-elle que dans des circonstances atmosphériques semblables. C'est heureusement le cas des minima extrêmes qui ont tous lieu par un temps calme et serein. Leur valeur absolue est au contraire à peu près nulle; l'influence d'une agglomération aussi vaste que Paris est plus grande que presque partout ailleurs, et cette influence est d'autant plus grande que les abaissements de température sont plus considérables et plus rapides. On en jugera par quelques nombres que je vais citer. Dans le tableau que j'ai dressé à cet effet, j'ai placé à côté des nombres de l'Observatoire de Paris ceux que j'ai trouvés dans la plaine au sud de Choisy-le-Roi, à une altitude de 43 mètres, avec un petit thermomètre à mercure tourné en fronde loin de tout obstacle; j'ajouterai que j'ai pris toutes les précautions convenables pour pouvoir répondre complétement des degrés marqués par mes thermomètres dans toute l'étendue de leur échelle.

		Paris.	Choisy.
		o	o
1859. Décembre 19.	8h m.	−14,9	−19,5
	9h m.	−14,1	−16,5
20.	8h m.	−15,9	−21,7
	9h m.	−15,5	−20,4
	Midi.	−10,3	−11,4
	3h s.	− 7,9	− 9,3
21.	8h m.	− 1,7	− 0,4
	9h m.	− 0,9	+ 0,6

Les températures de 8 heures du matin qui sont le minima dans cette saison sont les plus erronées à Paris : la différence est moindre à midi et à 3 heures du soir; elle augmente de nouveau dans la soirée. L'amplitude des mouvements thermométriques est plus grande à la campagne, où le dégel se fait sentir plus tôt qu'à Paris. La différence de près de 6 degrés constatée le 20 à 8 heures du matin est la plus grande que j'ai trouvée jusqu'ici; mais dans mes nombreuses expériences, des différences de 2 à 4 degrés sont fréquentes et toujours dans le même sens.

Il est possible que l'erreur actuelle de l'Observatoire soit plus grande qu'autrefois à cause de l'accroissement de Paris, et que les températures de 23 à 24 degrés ne puissent plus s'y reproduire; mais si elles se représentent, elles correspondront dans la campagne environnante à des froids de 27 à 29 degrés.

» J'ai laissé en blanc les périodes de 1748 et de 1624 : c'est que ces années correspondent à des périodes troublées dans lesquelles les hivers rigoureux ne sont plus concentrés dans un espace de 20 ans, mais s'allongent au contraire de manière à rejoindre presque les périodes voisines. Ainsi de 1729 à 1768 on rencontre un grand nombre d'hivers assez rigoureux, surtout ceux de 1740, 1742, 1754, 1767, 1768. La période de 1624 est remplacée par quelques rudes hivers échelonnés de 1600 à 1638.

» J'aurais pu prolonger le tableau des grands hivers au-dessous du xv^{e} siècle, mais les documents deviennent alors de plus en plus incomplets et incertains. Néanmoins, on retrouve de temps en temps des froids sur l'intensité desquels on ne peut se méprendre, tels que ceux de 822, 860, 864 dans lesquels le Rhône et les lagunes de Venise ont gelé. Pour faire entrer ces hivers dans le tableau, il faudrait allonger un peu la série de 41 ans et la porter à 42 ans, du moins pendant quelques siècles.

» Il est naturel de se demander quelle cause peut produire de temps en temps des hivers si différents des hivers ordinaires, pendant combien de temps cette cause agit, si elle est restreinte aux hivers ou si elle affecte les autres saisons, enfin sur quelle étendue elle se fait sentir à la fois.

» En étudiant mois par mois les années affectées d'hivers rigoureux, on reconnaît que ces hivers ne viennent point d'une cause de refroidissement spéciale, mais d'irrégularités plus grandes que d'habitude; à côté des grands hivers se trouvent des hivers exceptionnellement doux, comme ceux de 1796, 1822, 1834; des étés très-froids et des étés très-chauds.

» Les hivers rigoureux paraissent susceptibles de s'étendre indéfiniment vers les pôles, mais ils n'affectent point les régions équatoriales, si ce n'est peut-être en modifiant d'une fraction de degré la température de quelques mois, en y excitant des pluies plus abondantes et des vents plus forts; on peut supposer que leur effet s'arrête à la limite des vents alizés, vers 30 degrés de latitude, limite remarquable qui est aussi à peu près celle des hivers proprement dits et qui divise chaque hémisphère en deux parties équivalentes : c'est même là ce qui l'a déterminée. Il est probable que, dans cette moitié soumise aux hivers, chaque contrée doit être visitée à son tour par un hiver rigoureux, et comme alors la moitié de la terre doit être parcourue en 41 ans, l'hiver doit s'étendre à la fois sur un 82^{e} du globe ou sur une surface égale à douze fois celle de la France. C'est en effet à peu près l'étendue que semblent embrasser les grands hivers. Ils paraissent occuper un espace un peu allongé du nord-est au sud-ouest; je suis porté à croire qu'ils

se propagent de l'est à l'ouest de manière à parcourir l'hémisphère nord en 20 ou 21 ans, puis l'hémisphère sud pendant un temps égal et tandis que nous n'avons plus que des hivers ordinaires. Seulement le caractère essentiellement marin de l'hémisphère sud y doit rendre les grands hivers beaucoup moins tranchés que chez nous.

» Dans une prochaine Note, je traiterai la question des grands étés. »

BOTANIQUE. — *Monographie du* Cynomorium coccineum; *par* **M. Weddell.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Tulasne.)

« Le *Cynomorium coccineum* forme un des types les plus remarquables de la famille des Balanophorées; seul parmi ces plantes il croît dans quelques points du midi de l'Europe et fut signalé anciennement sous le nom de *Fungus melitensis*.

» Ses principaux caractères ont été bien établis par L.-C. Richard dans son Mémoire sur les Balanophorées, mais il restait, malgré les travaux récents de plusieurs botanistes, à étudier beaucoup de points importants de son organisation.

» M. Weddell, qui avait déjà examiné plusieurs genres exotiques de cette même famille pendant ses voyages en Amérique, a été passer dans les environs d'Oran le temps nécessaire pour bien étudier sur le vivant cette plante singulière. Elle est fréquente, dans cette partie de l'Algérie, dans les terrains salés soit du bord de la mer, soit de l'intérieur des terres, et croît parasite sur les plantes les plus diverses. C'est ainsi qu'elle se fixe également sur des monocotylédones de la famille des Graminées et sur des dicotylédones ligneuses, vivaces ou annuelles, des familles les plus différentes, telles que les Légumineuses, les Tamarix, les Chénopodées, les Statices, etc. Son mode de connexion avec ces diverses plantes, au moyen de ses radicules, est décrit avec détail ainsi que la structure anatomique de son rhizome et de ses tiges florales qui participent, par quelques-uns de leurs caractères, de ceux des monocotylédones et des dicotylédones.

» Les spadices renflés en massue qui portent un nombre considérable de petites fleurs présentent ce fait jusqu'alors négligé, que ces fleurs y sont groupées en petites cymes dichotomes composées de fleurs mâles et femelles et rarement de fleurs hermaphrodites.

» Mais les faits les plus importants signalés dans ce Mémoire portent sur

la structure de l'ovule et de la graine; cet ovule, suspendu dans la cavité de l'ovaire, offre l'organisation complète des ovules ordinaires et ne s'éloigne pas de leur structure habituelle comme quelques auteurs l'ont pensé. On y retrouve un tégument et un nucelle, la chalaze et le micropyle. La graine renferme un albumen charnu et un embryon celluleux lenticulaire acotylédoné contenu dans cet albumen près du micropyle.

» La germination de ces petites graines que M. Weddell a pu suivre dans ses premières périodes offre ce phénomène tout à fait inattendu, que la radicule, au lieu de descendre dans le sol, s'élève verticalement, en reprenant cette direction lorsqu'on la change de position, et s'applique ensuite contre les radicelles des jeunes plantes avec lesquelles on la met en rapport. Cette exception à une des lois les plus constantes de la végétation est un fait très-intéressant qui devra appeler l'attention des physiologistes sur la germination d'autres plantes parasites sur les racines. »

M. Ch. Rouget soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Télescope à miroirs cylindriques paraboliques croisés ».

Dans la Lettre d'envoi, l'auteur demande qu'une Note qu'il avait précédemment adressée sous pli cacheté, soit renvoyée à la Commission qui aura à examiner son Mémoire.

Le pli en question dont l'Académie avait accepté le dépôt le 25 janvier 1858, et qui est ouvert aujourd'hui, renferme une Note sur les télescopes à miroirs composés de surfaces cylindriques.

Le nouveau et l'ancien Mémoire sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Faye et de Senarmont.

M. Charrière adresse la description et la figure de deux bras artificiels construits dans ses ateliers pour M. Roger, et auxquels a été adapté l'appareil de traction imaginé par M. Van Peterssen qui, dans la précédente séance, en a revendiqué l'invention.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour la Note de M. Mathieu et la réclamation de M. Van Peterssen : MM. Rayer, Velpeau, Combes, Jobert de Lamballe.)

M. Dumorisson adresse de nouveau un Mémoire qu'il avait retiré après l'avoir présenté une première fois, et qui a pour titre : « Sur un moyen de

rendre fixes, invariables et indestructibles, les points d'attache des lignes de délimitation et les points de repère, quelle que soit leur destination.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment désignés : MM. Poncelet, Pouillet, Combes.)

M. Omboni envoie de Milan un Résumé de ses travaux et de ceux de M. l'abbé *Stoppani* sur les *terrains sédimentaires de la Lombardie*. Ces résultats, déjà communiqués à la Société géologique qui s'est fondée à Milan en 1855, doivent paraître *in extenso* dans les Actes de cette Société.

(Commissaires, MM. Elie de Beaumont, de Verneuil, Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. J. L. Romanacé adresse d'Oletta (Corse) un Mémoire sur le traitement du *choléra asiatique*, Mémoire destiné au concours pour le prix du legs Bréant.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

M. l'abbé Besset envoie de Brie, près Larochefoucauld (Charente), une Note sur divers systèmes de signaux qu'il a imaginés pour les *chemins de fer* et au moyen desquels il suppose qu'un train en mouvement pourra toujours être averti à temps que la voie qu'il doit parcourir n'est pas libre.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1859.

MM. les Curateurs de l'Université de Leyde adressent au nom des Universités Néerlandaises et des Athénées d'Amsterdam et de Deventer, un exemplaire de leurs Annales pour l'année 1855-56.

Le Surintendant du relevé géologique de l'Inde et du Muséum géologique de Calcutta adresse la première partie du second volume des Mémoires publiés par la Commission chargée de cette opération, et prie l'Académie

de vouloir bien comprendre la bibliothèque du Muséum dans le nombre des établissements scientifiques auxquels elle fait don de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Milne Edwards** présente, de la part de *M. Van der Hoeven*, un Mémoire sur l'anatomie du Potto, et il rend brièvement compte de ce travail.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom de *M. Zantedeschi*, divers opuscules et articles imprimés dans des journaux scientifiques, relatifs les uns à une question dont l'auteur a déjà fait l'objet de précédentes publications, la revendication en faveur de *J.-D. Romagnosi* de la découverte de l'électro-magnétisme; un autre à l'orgue automatique de *Marzolo*, instrument qui note et imprime les improvisations du compositeur; un autre à un tremblement de terre ressenti à Padoue le 20 janvier 1859; un autre enfin à la lumière polarisée des comètes et à la nature probable de l'atmosphère des planètes. Dans la Lettre qui accompagne cet envoi, le savant italien exprime le regret d'avoir vu interrompre par une maladie des yeux les recherches qu'il avait commencées à l'occasion des phénomènes présentés par la comète de Donati.

M. le **Secrétaire perpétuel** communique des extraits d'une Lettre que lui a adressée de Boston *M. Jackson*, en date du 27 novembre dernier, et qui a rapport, d'une part, à la découverte récente faite en Californie près de Los Angeles de *minerais d'étain*, l'autre à du *fer météorique* trouvé dans l'Orégon sur la montagne de Rogue-River.

Le minerai d'étain avait été pris pour un minerai d'argent et lui fut envoyé comme tel pour qu'il en fît l'essai; les échantillons étaient par gros morceaux de plus de six pouces de diamètre, indiquant un filon d'une certaine puissance. « La richesse, dit M. Jackson, en est très-grande, car il contient 77 pour 100 d'oxyde d'étain, correspondant à 60,5 de métal. J'en ai obtenu quatre livres de très-bon étain. Ce minerai, qui n'a presque rien de cristallin, n'attire l'attention que par sa pesanteur; à sa couleur et à l'aspect général on le prendrait aisément pour un minerai de fer. Depuis mes premiers essais j'ai appris qu'on avait dû en expédier vers la côte de l'Atlantique, une quantité considérable pour y être réduite.

» Le *fer météorique* me fut remis avec différents spécimens de roches et de minéraux par *M. S. Evans*, géologue du gouvernement pour les territoires

de Washington et de l'Orégon ; il avait l'aspect d'un fragment de scorie contenant dans ses cavités des cristaux jaunâtres d'olivine ou chrysolithe. A l'analyse j'ai trouvé qu'il contenait 10 pour 100 de nickel et une petite proportion du composé de phosphore et de fer connu sous le nom de *Schreibersite*. Il se rapproche donc beaucoup du fameux météorite de Sibérie, décrit par Pallas. Ayant pris des informations près du géologue qui me l'avait remis et qui lui supposait une origine terrestre, j'en reçus les renseignements suivants. Il avait été trouvé, comme je l'ai déjà dit, sur la montagne de Rogue-River, à 40 milles de Port-Orford. Il y avait là une masse s'élevant au-dessus du sol herbeux de près de 5 pieds; mais comme cette localité était occupée par une tribu hostile, il n'y avait pas sûreté à s'y arrêter et on ne put continuer les recherches. J'ai porté ce fait à la connaissance du Gouvernement, en demandant qu'on fournît à M. Evans les moyens nécessaires pour faire transporter cette masse que je désirerais voir placée au Musée Smithsonien. C'est, ce me semble, une pièce trop précieuse pour qu'on la laisse se perdre ou rester oubliée dans un désert.

» Parmi les roches rapportées par M. Evans, il y a abondance de trachytes et de trachyto-porphyres semblables à ceux de Hongrie, et quelques échantillons de basalte. Entre les curieux produits de cette région volcanique, il faut comprendre encore des lignites du miocène tertiaire qui ressemblent à l'anthracite et brûlent avec une flamme bleue; ils sont d'ailleurs très-riches en carbone. »

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques propriétés du nickel; par* **M. Ch. Tissier**.

« Le nickel, placé près du fer dans la table électro-chimique de Berzelius de même que dans la classification par familles d'Ampère, se retrouve encore à côté de ce métal suivant l'ordre adopté par M. Thenard d'après l'affinité pour l'oxygène. Cependant, si ce métal se rapproche du fer par le nombre de son poids atomique ainsi que par l'analogie de ses composés et surtout de ses sels, il n'en est plus de même lorsque l'on considère sa résistance aux divers agents chimiques que nous employons dans nos laboratoires. Ainsi, l'on croit généralement que le nickel, d'après sa place dans l'ordre électro-chimique, précipite le cuivre de ses dissolutions, absolument comme le feraient le fer ou le zinc. Il n'en est rien : j'ai laissé du nickel fondu et bien décapé pendant quinze heures dans une liqueur contenant un mélange de sel ammoniac et de sulfate de cuivre dans la proportion d'une partie de sels pour dix parties d'eau ; au bout de ce temps, la plaque de

nickel, qui pesait avant l'expérience $18^{gr},925$, n'avait pas précipité de cuivre et pesait encore $18^{gr},925$. Une lame de bronze d'aluminium avait perdu dans les mêmes conditions $0^{gr},060$, et une lame de maillechort blanc (alliage de cuivre contenant environ un tiers de nickel), avait perdu $0^{gr},072$.

» Les acides, à l'exception de l'acide nitrique, n'ont qu'une très-faible action à froid sur le nickel fondu : en quinze heures, je n'ai pu dissoudre par l'acide sulfurique étendu de deux fois son poids d'eau, sur 18 grammes de nickel, que $0^{gr},032$ de métal ; et en faisant réagir sur la même quantité et dans le même espace de temps, de l'acide chlorhydrique ordinaire du commerce fumant, je n'ai pu dissoudre que $0^{gr},15$ de métal.

» Si l'on compare ces résultats à ceux que fourniraient le fer, le zinc, le cuivre, le plomb et l'étain, l'on voit combien le nickel est supérieur à tous ces métaux et combien il se rapproche de l'argent, puisque, comme lui, il n'est réellement bien attaqué que par l'acide nitrique.

» C'est d'après les considérations précédentes que je me suis demandé si le nickel que le commerce peut livrer maintenant au-dessous de 20 francs le kilogramme ne pourrait pas recevoir des applications beaucoup plus étendues que celles qu'il a reçues jusqu'à ce jour et qui ne sont guère limitées qu'à la fabrication du maillechort, alliage où il entre beaucoup trop de cuivre pour que l'on puisse apprécier les qualités du nickel. Ce métal peut être obtenu assez pur pour qu'on puisse le forger, le laminer et l'étirer ; il possède sous cet état à peu près la même résistance que le fer ; d'après M. Wertheim, la ténacité du nickel serait à celle du fer comme 90 : 70 ; elle lui serait donc supérieure. C'est donc à l'état de pureté que le nickel devrait recevoir les applications nombreuses dont il est susceptible. J'en citerai ici une seule comme exemple : c'est la confection des râcles ou *docteurs* employés pour enlever aux rouleaux d'impression, dans la fabrication des toiles peintes, l'excès de mordant ou de matières colorantes dont on les imprègne. Ces lames, ordinairement en acier, sont détruites avec une très-grande rapidité, surtout lorsqu'elles se trouvent en contact avec le sulfate de cuivre ou autres sels qui peuvent entrer dans la composition des couleurs. En nickel, elles présenteraient une grande résistance à l'altération (1).

» Si l'on réfléchit que, quoique possédant plusieurs mines de nickel, la France a été jusqu'ici tributaire de l'Allemagne pour ce métal, on ne sau-

(1) La substitution de râcles inaltérables à ceux actuellement employés est une des questions mises au concours par la Société industrielle de Mulhouse pour l'année 1859.

rait trop souhaiter que l'importance des applications qu'il peut recevoir devienne un encouragement pour cette branche de la métallurgie. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la déperdition de l'électricité statique par l'air et les supports; par* M. **Charault**.

« Plusieurs séries d'expériences faites pour découvrir la loi de déperdition de l'électricité par l'air avaient conduit Coulomb à admettre que dans l'air ordinaire, c'est-à-dire dans l'air renfermant toujours une certaine quantité de vapeur d'eau, la déperdition due au seul contact du gaz est à chaque instant proportionnelle à la quantité d'électricité existant sur le corps soumis à l'expérience. Coulomb avait reconnu en outre qu'à température constante le coefficient de la perte varie beaucoup avec l'état hygrométrique : il fut trouvé $\frac{1}{13}$ un jour où l'hygromètre marquait 87 degrés, et $\frac{1}{56}$ seulement un autre jour où l'hygromètre n'indiquait plus que 69 degrés; dans les deux cas, la température et la pression étaient sensiblement les mêmes.

» Cette rapide variation suffisait pour montrer que la petite quantité de vapeur renfermée dans l'air atmosphérique est la cause principale de la déperdition électrique qu'on y observe : elle montrait de plus que les expériences de Coulomb étaient insuffisantes pour établir la loi de la déperdition dans l'air sec.

» M. Matteucci reprit cette importante question : ses expériences confirment la loi de déperdition dans l'air humide, mais en même temps elles montrent jusqu'à l'évidence combien faible est la part de l'air sec dans ces effets de déperdition. Quelque faible que soit cette influence, il était important de l'étudier avec soin : nous l'avons fait dans une longue série d'expériences dont nous avons consigné les résultats dans le premier chapitre de ce Mémoire.

» Nous avons opéré avec une balance de Coulomb dont l'air était maintenu à l'état de dessiccation complète ou amené à des états hygrométriques bien définis, et nous avons choisi comme méthode d'expérience celle qui fut mise en usage par M. Biot dans ses recherches relatives à la déperdition comparée des deux électricités. Le partage électrique ayant eu lieu entre les deux boules de l'appareil et leur écart primitif ayant été mesuré, on les laissait se rapprocher spontanément par l'effet de la déperdition; on observait ainsi différentes distances angulaires à divers instants comptés à partir de l'observation de la première. Nous avons constaté que, dans l'air sec

comme dans l'air humide, la quantité d'électricité F' qui existe au bout du temps t sur un corps isolé possédant initialement une charge F, est donnée par l'équation $F' = Fa^t$, dans laquelle a possède une valeur moindre que l'unité : dans le cas de l'air sec, a est très-voisin de l'unité.

» Toutes les expériences que M. Matteucci a faites sur la déperdition dans l'air sec confirment ce résultat, ainsi qu'il est facile de le voir en les calculant avec soin.

» Coulomb et M. Matteucci ont constaté que la grandeur absolue des pertes faites pendant des temps égaux par un corps isolé et électrisé, augmente rapidement avec l'état hygrométrique lorsque la température reste constante.

» En ces circonstances, la quantité de vapeur s'accroît avec l'état hygrométrique; mais si la température s'abaissait tandis que l'état hygrométrique augmente, il pourrait se faire que la quantité de vapeur dissoute dans l'air au lieu de s'accroître restât constante ou même diminuât : que deviendrait alors la vitesse de déperdition? Les expériences faites jusqu'ici étaient insuffisantes pour donner la solution de la question : nous avons cherché à combler cette lacune et réciproquement nous avons étudié la manière dont la déperdition varie quand l'état hygrométrique change sans que la quantité de vapeur dissoute dans l'air éprouve elle-même de variation sensible.

» Nous avons constaté que, sous l'influence d'un même poids de vapeur d'eau contenue dans un même volume d'air, la valeur du coefficient de déperdition a s'abaisse à mesure que s'élève l'état hygrométrique de cet air et que sous l'influence d'un même état hygrométrique la valeur de ce coefficient de déperdition s'abaisse à mesure que s'accroît le poids de vapeur d'eau contenue dans un même volume d'air.

» Nous avons ensuite cherché à établir quelle influence exercent sur le phénomène les dimensions et la nature des enceintes dans lesquelles on l'observe : nous avons vu que, si la loi reste la même, le coefficient des pertes varie beaucoup.

» Puis revenant sur une question que Coulomb avait déjà abordée, nous avons cherché si dans une masse indéfinie la loi de déperdition est la même que dans une balance, et nos résultats, d'accord avec ceux de Coulomb, nous ont prouvé que l'équation $F' = Fa^t$ donne toujours la marche du phénomène. Nous avons procédé à ces expériences de la manière suivante : L'air de notre balance de torsion ayant été amené à un parfait état de siccité et l'appareil étant réglé, on électrisait la boule mobile en lui communiquant une

légère quantité d'électricité de même nature que celle d'une sphère A. On touchait cette sphère A avec la boule fixe de la balance et on notait l'époque que nous nommerons zéro; on introduisait alors rapidement la boule fixe dans la balance, puis après un certain temps θ on notait un premier angle d'écart des deux boules. Cette mesure effectuée, on retirait la boule fixe, on la touchait avec un corps conducteur communiquant au sol, puis on la mettait de nouveau en contact avec la sphère électrisée A; on notait l'époque T de ce contact : la boule, étant aussitôt introduite dans la balance, repoussait la boule mobile qui avait conservé son électricité, et à l'époque $T+\theta$ on mesurait l'angle d'écart des deux boules. Une troisième observation faite à l'époque T' donnait un troisième angle à l'époque $T'+\theta$ et, en opérant ainsi un certain nombre de fois, on avait une série d'angles d'écart, lus aux époques θ, $T+\theta$, $T'+\theta$, $T''+\theta, \ldots$, correspondants aux intensités de la sphère aux époques θ, T, T', $T'', \ldots$; de ces résultats numériques étaient déduites les valeurs du coefficient a.

» Enfin nous avons, par une méthode nouvelle, étudié la loi de la déperdition qui s'opère par des supports imparfaitement isolants.

» Une sphère de laiton était supportée par une longue tige de cristal, recouverte d'une légère couche de vernis à la gomme laque; un tube de verre creux, également recouvert d'une mince couche de vernis, contenait dans son intérieur un fil d'argent très-fin qui établissait une communication permanente entre la sphère et la tige d'un électroscope à feuilles d'or. Une division angulaire permettait d'évaluer l'angle de ces dernières. Pour graduer l'appareil, on chargeait la sphère, le support ayant été bien desséché : on notait l'angle d'écart; un aide tenant à la main, au moyen d'un manche isolant, une sphère identique à la première et non électrisée venait la mettre en contact avec celle-ci, puis s'éloignait rapidement : on notait immédiatement le nouvel angle d'écart : une série d'expériences semblables donnait une graduation susceptible d'être formulée en table.

» Les mesures avaient lieu de la manière suivante : Ayant chargé la sphère d'électricité, de telle sorte que les lames de l'électroscope divergeassent de 1 ou 2 degrés au-dessus de celui qu'on voulait prendre comme point de départ, on attendait que les lames coïncidassent avec ce dernier. A cet instant on notait l'heure, on attendait une nouvelle coïncidence des lames avec un autre degré, on notait l'heure de nouveau; une série d'observations successives donnait la série des temps et les angles correspondants, d'où l'on déduisait les quantités d'électricité existant sur la sphère aux différents instants. Connaissant les quantités q et q' d'électricité existant aux temps zéro

et t, la formule $q' = q \cdot b^t$, donnait la valeur du coefficient b de déperdition. La déperdition totale beaucoup plus grande alors que celle que nous avons trouvée dans l'air libre en employant un support isolant complétement, se composait de deux parties : l'une due au contact de l'air et l'autre provenant de l'écoulement par le support. Or cette déperdition totale a toujours été trouvée proportionnelle à la charge : donc, puisque la déperdition par l'air est proportionnelle à la même charge, il faut qu'il en soit de même de celle qui s'opère par le support. Cette dernière était surtout due à ce que la gomme laque qui recouvrait le support absorbait une certaine quantité de vapeur d'eau, laquelle formait à sa surface une couche hygrométrique variable avec l'état hygrométrique de l'air. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement en séries des coordonnées des planètes; par* **M. Puiseux.**

« Soient ζ l'anomalie moyenne d'une planète, u l'anomalie excentrique, e l'excentricité de l'orbite, ψ l'angle aigu dont le sinus est égal à e, E la base des logarithmes népériens, i l'imaginaire $\sqrt{-1}$: soit de plus

$$z = \mathrm{E}^{i\zeta}.$$

» On a besoin, pour les usages astronomiques, de développer les coordonnées rectangulaires X, Y, Z de la planète et les puissances positives ou négatives, entières ou fractionnaires du rayon vecteur r en séries de sinus et de cosinus d'arcs multiples de ζ, ou, ce qui revient au même, en séries procédant suivant les puissances entières, positives et négatives de z. On facilite beaucoup la recherche de ces développements par l'introduction d'une nouvelle variable dont M. Cauchy a déjà fait usage et qui est définie par l'équation

$$s = \mathrm{E}^{iu} :$$

les quantités X, Y, Z, r sont des fonctions rationnelles très-simples de s, et la variable s à son tour est une fonction de z assujettie à vérifier l'équation transcendante

$$(1) \qquad s\,\mathrm{E}^{-\frac{e}{2}\left(s - \frac{1}{s}\right)} = z.$$

» Pour chaque valeur de z, l'équation (1) admet une infinité de racines et détermine par conséquent une infinité de fonctions de z : mais si l'on

assujettit le module de z à rester compris entre les deux limites

$$z_1 = \tang \frac{\psi}{2} E^{-\cos\psi}, \quad z_2 = \cot \frac{\psi}{2} E^{\cos\psi} = \frac{1}{z_1},$$

qui sont les valeurs de z pour lesquelles l'équation (1) acquiert des racines égales, il y a une des fonctions s qui est complétement déterminée par la condition de se réduire à l'unité pour $s = 1$ et de varier d'une manière continue avec z. Cette fonction, qui n'a qu'une seule valeur pour chaque valeur de z, est celle que nous désignerons dorénavant par la lettre s.

» Cela établi, il est aisé de prouver que non-seulement la fonction s, mais encore toute quantité de la forme $r^f X^a Y^b Z^c$ (où les exposants a, b, c sont entiers et positifs, f pouvant être fractionnaire ou négatif), sont développables en séries ordonnées suivant les puissances entières, positives et négatives de z, et ces développements subsistent tant que le module de z est compris entre les limites z_1 et z_2. Cela revient à dire que les séries de la forme

$$\begin{aligned} A_0 + A_1 \cos\zeta + A_2 \cos 2\zeta + \ldots \\ + B_1 \sin\zeta + B_2 \sin 2\zeta + \ldots, \end{aligned}$$

auxquelles conduit la théorie du mouvement elliptique, restent convergentes, non-seulement pour toutes les valeurs réelles de ζ, ce qui est bien connu, mais encore pour les valeurs imaginaires de cette variable dans lesquelles le coefficient de i est moindre numériquement que la quantité

$$\log \cot \frac{\psi}{2} + \cos\psi.$$

» Quant aux coefficients de ces séries, on les obtient par la règle suivante : le nombre entier p étant positif ou négatif et K désignant, soit la fonction s, soit une quantité de la forme $r^f X^a Y^b Z^c$, le coefficient de z^p dans le développement de K suivant les puissances de z est égal à celui de s^p dans le développement du produit

$$K E^{\frac{pe}{2}\left(s - \frac{1}{s}\right)} \left[1 - \frac{e}{2}\left(s + \frac{1}{s}\right)\right],$$

ou encore au coefficient de s^{p-1} dans le développement de

$$\frac{1}{p} \frac{dK}{ds} E^{\frac{pe}{2}\left(s - \frac{1}{s}\right)}.$$

» A l'aide de ce théorème on trouve sans difficulté les coefficients des termes généraux sous forme de séries ordonnées suivant les puissances croissantes de e. Si par exemple on suppose $K = s = E^{iu}$, on retrouve les développements connus de $\sin u$ et de $\cos u$, et par suite celui de la variable u elle-même, en vertu de l'équation

$$u = \zeta + e \sin u.$$

Si l'on fait ensuite $K = r^{-2}$ et qu'on substitue le développement obtenu dans l'équation

$$dV = a^2 \sqrt{1 - e^2}\, r^{-2} d\zeta$$

(où V désigne l'anomalie vraie et a le demi grand axe de l'orbite), il suffira d'intégrer les deux membres de l'équation différentielle ainsi formée pour avoir l'expression en série de l'équation du centre $V - \zeta$. On trouve de cette manière que, si l'on pose

$$V - \zeta = C_1 \sin \zeta + C_2 \sin 2\zeta + C_3 \sin 3\zeta + \ldots,$$

le coefficient C_m du terme général a pour expression

$$= \frac{2\sqrt{1-e^2}}{m} \sum_{l=0}^{l=\infty} \left(\frac{e}{2}\right)^{m+2l} \sum_{p=0}^{p=m+2l} \frac{m^{m+2l-p}}{1.2\ldots(m+2l-p)} \times \left\{ \begin{array}{l} \frac{p(p-1)\ldots(p-l+1)}{1.2\ldots l} \\ - \frac{m+2l-p}{1} \cdot \frac{p(p-1)\ldots(p-l+2)}{1.2\ldots(l-1)} \\ + \frac{(m+2l-p)(m+2l-p-1)}{1.2} \cdot \frac{p(p-1)\ldots(p-l+3)}{1.2\ldots(l-2)} \\ - \ldots\ldots \end{array} \right\}$$

» Dans une prochaine communication, je montrerai le parti qu'on peut tirer de la considération des variables z et s pour la recherche du terme général du développement de la fonction perturbatrice. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur les matières colorantes vertes contenues dans certains nerpruns de France comparées à celles des nerpruns de Chine;* *par* **M. Rommier.** (Extrait.)

« Je fais bouillir l'écorce fraîche du nerprun purgatif pendant une demi-heure avec une quantité suffisante d'eau pour qu'elle trempe complétement; puis je laisse refroidir, et j'abandonne le tout pendant quarante-huit heures; je décante ensuite le soir et j'étends le liquide d'un tiers de son volume d'eau de chaux. Le lendemain j'y verse une dissolution saturée d'alun, 7 à 8 grammes pour un litre, et je laisse déposer vingt-quatre heures. Au bout

de ce temps, j'y ajoute également par litre 4 à 5 grammes de carbonate de soude en dissolution; je laisse déposer une heure ou deux, puis je décante ou je filtre. L'eau de chaux, l'alun et le carbonate de soude forment des précipités bruns qu'il est inutile de séparer chaque fois par des filtrations.

» Arrivée à cet état de purification, la liqueur est prête. Si on veut teindre, on n'a qu'à y tremper une étoffe de coton ou de toile, et à l'exposer à l'ombre pour qu'aussitôt sèche, elle ait pris une teinte verte. Après quatre ou cinq immersions et dessiccations, on arrive à la nuance la plus forte qu'on puisse obtenir avec le nerprun purgatif; mais elle est toujours un peu pâle, et peu lumineuse à la lumière artificielle.

» Au lieu de teindre directement sur étoffe de coton, si on veut précipiter la matière colorante et obtenir ainsi la matière analogue au lo-kao des Chinois, on prend le liquide qui passe après la filtration du précipité formé par le carbonate de soude; ce liquide est jaune clair; on l'expose au soleil dans des vases très-plats. Il se fait alors une précipitation brune qui verdit presque aussitôt, mais cette précipitation s'arrête promptement. Pour la continuer, on y ajoute de temps en temps et alternativement quelques gouttes d'alun et de carbonate de soude en dissolution, ou mieux du sucrate de chaux. Au bout de deux ou trois jours d'exposition au soleil, l'opération est terminée. On recueille sur un filtre le précipité, on le lave, et on le dissout dans l'acide acétique. On obtient ainsi une dissolution verte, d'où l'ammoniaque précipite la matière colorante verte. Enfin on la recueille sur un filtre, et on la dessèche.

» Ainsi qu'on le voit par les expériences précédentes, le vert de Chine ne préexiste pas dans l'écorce du nerprun; il dérive d'une substance encore inconnue décomposée sous l'influence de la lumière en présence des alcalis, tels que la chaux libre ou à l'état de sucrate, le carbonate de soude; mais, phénomène remarquable, tandis que le soleil est nécessaire pour la précipitation de la matière colorante, il faut l'éviter si on veut teindre l'étoffe, qui, jouant probablement le rôle d'un corps poreux, contribue sans doute à suroxyder le vert de Chine en présence des rayons du soleil. Aussi les Chinois ne peuvent teindre que l'hiver par un temps sec; avec la matière du nerprun purgatif, probablement moins altérable, les choses se passent autrement. J'ai répété en effet mes expériences de teinture depuis les froids de janvier jusqu'aux plus grandes chaleurs de juillet, et j'ai toujours réussi soit à teindre sur coton, soit à précipiter la matière colorante verte.

» Comme le lo-kao des Chinois, cette matière colorante verte est soluble dans l'acide acétique, dans les dissolutions d'alun, de carbonate, de phos-

phate de soude, légèrement dans l'ammoniaque qui semble dissoudre de préférence le principe jaune qui entre dans sa composition. Mais sa plus grande analogie réside dans les réactions du chlorure stanneux et du sulfhydrate d'ammoniaque, réactions avec lesquelles M. Persoz a caractérisé le lo-kao.

» Le chlorure stanneux acide la réduit en jaune orangé, et l'exposition à l'air lui fait reprendre sa nuance verte.

» Le sulfhydrate d'ammoniaque la dissout légèrement et la réduit en pourpre tirant sur le brun, et si l'on y plonge une étoffe de soie ou de coton, et qu'on l'expose à l'air, l'étoffe se teint en vert, mais la nuance n'est pas belle.

» Elle ne se dissout pas dans l'eau de savon bouillante.

» Il est démontré, d'après ces réactions, que cette matière colorante, tirée du nerprun purgatif, jouit à peu près des mêmes réactions chimiques que la laque alumineuse du lo-kao; mais le jaune n'y est pas brillant : aussi dans l'industrie ne pourrait-elle servir que pour le fond ; quant au relief ainsi que l'a fait observer M. Michel qui, en suivant les procédés chinois décrits par le Père Helot, a obtenu les mêmes résultats qu'eux, on ne pourrait l'obtenir qu'avec un autre nerprun, le Pasi-Loza. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Influence de la période de refroidissement observée pendant le mois de décembre 1859 sur la température du sol à diverses profondeurs; par* **M. A. Pouriau.**

« La température de l'air pendant le mois de décembre 1859 ayant subi un abaissement extraordinaire, j'ai cru intéressant de comparer les résultats d'observations obtenus pendant ce mois à l'Ecole impériale de la Saulsaie, avec ceux consignés dans mes registres depuis huit ans, et d'examiner quelle avait été l'influence de ce refroidissement extérieur sur la température du sol à diverses profondeurs.

» La période de refroidissement a duré dix jours, c'est-à-dire du 10 au 20 décembre, mais c'est surtout à partir du 15 que l'abaissement a toujours été en croissant, comme l'indiquent les températures *minima* suivantes :

15 décembre	6,4
16	10,2
17	10,8
18	11,9
19	15,0
20 (matin)	18,2
20 (10 heures soir)	20,0

» C'est donc le 20 décembre à 10 heures du soir que le froid a atteint son maximum d'intensité, car le lendemain à 9 heures le thermomètre remontait à — 10, à 2 heures il marquait + 2°,6, et le dégel était commencé.

» Ce rapide dégel a été occasionné par un changement subit dans la direction du vent qui, après avoir été plein nord depuis le 11, a subitement tourné au sud-ouest à 6 heures du matin le 21, pour devenir plein sud le même jour à 6 heures du soir. Le minima — 20 est le froid le plus intense observé à la Saulsaie depuis huit ans, car jusqu'ici nous avions eu seulement :

— 16 le 13 janvier 1850,
— 15 le 30 décembre 1854,
— 15,1 le 21 janvier 1855.

» Il était intéressant de constater l'influence de cette température extrême sur le sol à diverses profondeurs, et voici les chiffres fournis par nos divers thermomètres :

TEMPÉRATURES DU SOL.

Décembre.	A 2 mètres.	A $0^m,40$.	A $0^m,25$.
10	10,74	3,4	2,4
13	10,45	2,2	1,2
15	10,33	1,8	0,8
17	10,00	1,5	0,4
20	9,52	1,0	0,2
22	9,26	0,9	0,0
23	»	0,8	0,1
24	8,71	1,0	0,0
25	»	1,3	0,2
26	»	3,2	3,4
27	8,15	3,8	3,4
28	»	3,7	3,1
29	7,18	3,9	3,5
30	»	4,4	4,3
31	7,64	5,2	5,2

» Des chiffres précédents il résulte :

» 1°. Que du 10 au 29 décembre, la température du sol à 2 mètres s'est abaissée de 3°,56 pour remonter ensuite de presque $\frac{1}{2}$ degré du 29 au 31 ;

» 2°. Que du 10 au 23, la température du sol à 40 centimètres s'est

abaissée de 2°, 6, et celle à 25 centimètres de 2°, 5, pour reprendre ensuite une marche ascensionnelle;

» 3°. Que la température minima observée à 40 centimètres a été de + 0,8 le 23, tandis qu'à 25 centimètres le thermomètre a marqué — 0,2 le 20 à 9 heures du matin.

» Bien que nos thermomètres souterrains soient construits par un habile artiste de Paris, vérifiés fréquemment, et que leurs indications méritent toute confiance, comme la température minima observée à 25 centimètres n'a été que de 2 dixièmes au-dessous de zéro, je me bornerai à tirer des résultats précédents la conclusion suivante :

» Pendant la période de refroidissement de décembre 1859, qui a duré dix jours et qui s'est traduite dans l'air par un minima de — 20 degrés, la gelée (température 0) a dû s'arrêter dans le sol à une profondeur très-voisine de 25 centimètres, puisque le thermomètre placé à 40 centimètres n'est pas descendu au-dessous de + 0, 8. Il est certain que si la terre n'avait pas été recouverte d'une épaisse couche de neige, les effets du froid se seraient fait sentir à une profondeur plus considérable, et ils eussent été bien plus pernicieux pour les végétaux. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur les étoffes fabriquées en Chine avec le fil du ver à soie de l'aylanthe, montrant l'utilité de cette nouvelle espèce pour notre agriculture et notre industrie; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

« Jusqu'à présent on n'avait établi la valeur de la soie produite par le ver de l'aylanthe que par analogie. En effet, en voyant que des cocons moins beaux, ceux du ver du ricin, donnaient une matière textile très-forte et susceptible d'être employée utilement dans notre industrie, on avait pensé que les cocons du vernis du Japon donneraient mieux, et l'on attendait le moment où nous aurions récolté assez de ces cocons pour faire des essais pratiques semblables à ceux qui ont été effectués avec les cocons du ricin. Ces prévisions sont dès aujourd'hui confirmées, grâce au zèle des Missionnaires piémontais qui viennent d'envoyer de Chine des tissus fabriqués dans ce pays avec la soie produite par le ver de l'aylanthe que l'on y élève depuis des siècles, en plein air et sur une grande échelle.

» Ayant appris de M. le professeur Baruffi que M. le chanoine Ortalda, directeur des Missions étrangères à Turin, allait organiser une exposition des produits de l'industrie chinoise envoyés par les Missionnaires, et qu'il y

aurait des soies de l'aylanthe, j'ai demandé quelques échantillons de ces dernières, et je viens de les recevoir avec la garantie donnée par M. Ortalda de leur authenticité. Ces échantillons, que je mets sous les yeux de l'Académie, montrent que la soie de l'aylanthe est en effet très-supérieure à celle du ricin et qu'elle sert, en Chine, à faire des étoffes qui approchent, pour la finesse et le lustre, de celles que l'on fabrique avec la soie du mûrier.

» Le n° 1 offre un tissu d'un bleu clair qui pourrait rivaliser avec nos plus jolies soieries européennes. Le n° 2 est une étoffe écrue qui semble être d'une très-grande force et d'un tissu très-serré. Le n° 3 est fabriqué avec de la bourre de soie ou filoselle, et ressemble assez à une fine toile écrue. Quant au n° 4, c'est une sorte de gaze ou de tissu analogue à celui que l'on fabrique en Europe pour les blutoirs. Il est d'une régularité remarquable, et ses fils, comme ceux des n^{os} 1 et 2, semblent formés d'une soie continue ou grége très-belle.

» On voit par ces échantillons que les Chinois tirent un très-bon parti de cette matière textile, soit qu'ils la tissent à l'état de filoselle, soit qu'ils l'emploient en grége. S'ils font réellement de la soie grége avec ces cocons ouverts, ne peut-on pas espérer que nos habiles filateurs français arriveront au même résultat?

» Qu'il me soit permis d'ajouter, en terminant, que l'on peut aujourd'hui considérer le ver à soie de l'aylanthe (*Bombyx Cynthia vrai*) comme une nouvelle espèce animale dont la sérieuse acclimatation en France est un fait accompli. »

M. Wanner adresse une Note concernant une expérience qu'il a faite sur un animal vivant et de laquelle il croit pouvoir conclure qu'à l'état normal les artères contiennent, outre le sang, un fluide élastique.

(Renvoi à l'examen de M. Cl. Bernard qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur les maladies actuelles du ver à soie; par A. DE QUATREFAGES. Paris, 1859; 1 vol. in-4°.

Éloge de M. É. Geoffroy-Saint-Hilaire, prononcé dans la séance publique annuelle du 13 *décembre* 1859; *par* M. Frédéric DUBOIS (d'Amiens), secrétaire perpétuel de l'Académie impériale de Médecine. Paris, 1860; br. in-4°.

Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Catalogue des brevets d'invention. Année 1859; n^{os} 1 à 8; 3 livr in-8°.

Études sur l'électricité; t. III, livr. 1re. *Traitement de l'épilepsie par l'électricité. Nouvelle méthode; par* C. BECKENSTEINER; in-8°.

Annales Academici, 1855-1856. Lugduni-Batavorum, 1859; in-4°.

Catalogus craniorum diversarum gentium quæ collegit J. VAN DER HOEVEN. Lugduni-Batavorum, 1860; br. in-8°. (Offert au nom de l'auteur par M. de Quatrefages.)

L'elettromagnetismo... *L'électro-magnétisme revendiqué pour Jean-Dominique Romagnosi et pour l'Italie, par* le professeur ZANTEDESCHI. Trente, 1859; br. in-8°.

Tables of... *Tables de Victoria calculées en tenant compte des perturbations produites par Jupiter et par Saturne; par* M. F. BRÜNNOW. New-York, 1859; in-4°.

Memoirs... *Mémoires appartenant au relevé géologique de l'Inde.* Vol. II, part. 1re. Calcutta, 1859; in-8°.

Ontleedkundig... *Recherches sur l'anatomie du Potto de Bosman; par* M. VAN DER HOEVEN. Amsterdam, 1859; in-4°.

Schriften... *Publications de l'Université de Kiel pour l'année* 1858, V^{e} vol. Kiel, 1859; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 19 décembre 1859.)

Page 957, tableau 0,7, *au lieu de* 1,9757083388, *lisez* 0,9757083588.

Page 960, ligne 11, *au lieu de* $\frac{\mu''}{mr''}$, *lisez* $\frac{\mu''}{Mr''}$.

Page 962, ligne 12, *au lieu de* 2,0251784, *lisez* 2,0253808.

Page 962, tableau 0,3, *au lieu de* 1,01820581, *lisez* 1,01829581.

Page 966, ligne 4, *au lieu de* $\frac{n-1}{m}$, *lisez* $\frac{n-1}{n}$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JANVIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de **M. Fizeau** à la place devenue vacante dans la Section de Physique par le décès de *M. Cagniard de Latour*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Fizeau prend place parmi ses confrères.

L'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres annonce que dans sa dernière séance elle a élu trois de ses Membres pour faire partie de la Commission chargée de décerner le prix fondé par *M. L. Fould* pour la meilleure *Histoire des arts du dessin dans l'antiquité;* l'Académie des Sciences devant aussi fournir un Membre à cette Commission, l'élection, qui ne peut avoir lieu dans cette séance, faute d'une convocation spéciale, se fera dans la séance prochaine.

PHYSIQUE. — *Réponse à la dernière Note de* M. de Tessan; *par* **M. Faye**.

« On lit dans les *Comptes rendus* de la dernière séance la phrase

suivante : « Ces faits sont inconciliables avec l'opinion que M. Faye prête » à M. Fizeau » (p. 79, l. 18). »

» Je me vois forcé de protester hautement contre une pareille imputation.

» A peine avais-je communiqué à l'Académie mes réflexions sur un récent Mémoire d'optique, que l'auteur, M. Fizeau, venait chez moi revendiquer comme sienne l'idée que M. de Tessan me reproche de lui avoir prêtée. Le savant physicien craignait que la réserve de ma rédaction, à cet égard, ne donnât lieu de croire qu'il avait pu négliger un point de cette importance; il me déclarait que la vérification expérimentale du mouvement propre du système solaire était une de ses préoccupations principales; il invoquait au besoin le témoignage de plusieurs de nos confrères à qui il avait fait part de ses idées et de ses recherches. Je m'empressai de faire droit à la juste réclamation de M. Fizeau en insérant dans mon Mémoire une Note très-explicite (1). Or c'est précisément cette idée, revendiquée par M. Fizeau comme une conséquence toute naturelle de ses doctrines et comme l'un des mobiles principaux de ses recherches, que M. de Tessan a qualifiée d'erreur évidente, et c'est là ce qu'il appelle prendre la défense de M. Fizeau.

» Que M. de Tessan ait supposé une première fois que j'avais *prêté* cette idée à M. Fizeau, malgré la déclaration si explicite qu'il eût pu lire dans ma Note elle-même, je pouvais me l'expliquer à la rigueur, ou par un oubli, ou par la préoccupation du mode de défense qu'il avait adopté; mais qu'il ait reproduit cette imputation après la lecture de cette même déclaration que j'ai reproduite en entier dans les *Comptes rendus* de la séance du 26 décembre (p. 994), c'est ce qui me paraît entièrement inexplicable. L'Académie appréciera.

» Je ne m'explique pas davantage l'assertion suivante (p. 78) :

« M. Faye renvoyant particulièrement au Mémoire de M. Fizeau, inséré » au numéro de décembre 1859 des *Annales de Chimie et de Physique*, c'est » le seul que, pour abréger, j'examinerai... Ce Mémoire ne contenant pas » explicitement *un seul mot* qui soit relatif à l'opinion que M. Faye a cru y » trouver, il est nécessaire de l'étudier à fond, etc... »

» Il semblerait, d'après ces expressions et les mots soulignés par l'auteur lui-même, que ma citation n'a pas été faite avec une loyauté parfaite. Pour l'apprécier, il faut rapprocher cette citation du passage auquel elle s'applique. Ce passage, le voici (séance du 26 décembre, p. 994) :

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 5 décembre 1859, p. 871.

« Avant M. de Tessan, mais avec un tout autre sentiment de la question » en litige, un savant distingué avait avancé l'opinion que les expériences » de M. Fizeau ne devaient pas manifester un mouvement commun à toutes » les parties du système solaire. Si, comme le dit ce savant, il faut admettre » que l'éther est entraîné par le système planétaire dans son mouvement » vers la constellation d'Hercule, je lui laisserai le soin de concilier cette » opinion avec celle que M. Fizeau adopte explicitement, à savoir que l'é- » ther dans lequel nous sommes plongés n'est pas animé des mêmes mouve- » ments que notre globe. » (*Voir* le Mémoire de M. Fizeau dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. LVII, p. 385.)

» Voici maintenant le passage auquel je renvoyais ainsi le lecteur :

« Toutefois, pour que cette manière de voir soit légitime (dit M. Fizeau, » en exposant les conditions de son expérience), *il faut admettre que l'éther* » *lumineux dans lequel la Terre est plongée n'est pas animé du même mouvement* » *qu'elle,* hypothèse qui, sans être encore démontrée, paraît être la plus pro- » bable, d'après l'ensemble des faits connus, et surtout d'après les épreuves » optiques auxquelles ont été soumis l'air et l'eau en mouvement. »

» On voit que la citation se rapporte mot pour mot, dans les lignes que je viens de mettre en italiques, au passage qu'elle était destinée à justifier.

» Passons maintenant aux arguments scientifiques de M. de Tessan. Ils se réduisent à ceci. En discutant les épreuves optiques que vient précisément de rappeler la citation précédente, épreuves dont M. Fizeau tire la conclusion soulignée ci-dessus, M. de Tessan arrive, lui, à conclure : *M. Fizeau admet donc implicitement, dans ce Mémoire, que le mouvement d'une source de lumière influe sur la propagation des ondes qu'elle produit* (p. 79), de telle sorte que, dans la récente expérience de M. Fizeau, l'effet du mouvement de translation de la Terre vers la constellation d'Hercule est exactement compensé par celui du mouvement analogue qui anime la source de la lumière expérimentée, c'est-à-dire le Soleil.

» Si cette déduction était légitime, elle constituerait dans la théorie des ondulations un principe nouveau d'une grande importance. J'oserai cependant affirmer à M. de Tessan que les physiciens, même ceux qui se sont justement préoccupés de l'influence que la vitesse de la source lumineuse, ou celle de l'observateur, doit exercer sur les longueurs d'onde de tous les rayons simples, ne l'admettront pas sans difficulté, et qu'en particulier M. Fizeau n'y songeait point. Autrement il eût pris soin, dans la page même dont je viens de donner un extrait, et où il décrit les effets qu'un rayon de lumière quelconque doit subir dans son appareil, selon qu'il vient de l'est ou

de l'ouest, il eût pris soin, dis-je, de spécifier très-catégoriquement qu'il entendait parler d'un rayon du Soleil. Si dans la pratique il a eu recours à des rayons solaires renvoyés par le miroir d'un héliostat, c'était simplement pour la plus grande commodité de l'expérience (1); c'était surtout par la raison que la lumière d'une lampe n'aurait pas l'intensité nécessaire; elle serait trop affaiblie par les nombreuses pièces de verre qu'elle doit traverser dans son appareil, et la détermination du plan de polarisation deviendrait impossible. Mais, théoriquement, la lumière d'une lampe suffirait à M. Fizeau, bien que la source de lumière dût partager alors, avec l'appareil, non-seulement le mouvement de translation du système solaire vers la constellation d'Hercule ou vers tout autre point, mais encore le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil.

» Il n'est pas nécessaire d'insister davantage; je crois avoir amplement montré, pour la troisième fois, qu'en discutant les expériences de l'auteur, aujourd'hui devenu notre confrère, je me suis strictement conformé à sa pensée, comme cela était mon devoir et mon intention, et que je ne lui ai pas prêté gratuitement une erreur comme l'affirme avec tant de persistance notre savant Correspondant M. de Tessan. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition et le mode de production des gommes dans l'organisation végétale; par* **M. E. Fremy.**

« Les recherches générales que j'ai entreprises sur les tissus des végétaux et sur les modifications que certains principes immédiats éprouvent sous l'influence de l'organisation, devaient nécessairement me conduire à examiner les phénomènes qui se rattachent à la production des substances gommeuses.

» Tous les chimistes savent que sur ce point nos connaissances sont peu étendues; les propriétés chimiques des gommes sont à peine connues : les relations qui existent entre les parties solubles et les corps insolubles que l'on trouve dans presque toutes les gommes, n'ont pas été établies d'une manière précise.

(1) « Pour faire rapidement et commodément la double observation, dit M. Fizeau, on a » disposé à l'avance deux miroirs fixes, l'un à l'est, l'autre à l'ouest de l'instrument, et au » moyen d'un héliostat on dirige un faisceau de lumière solaire ... » (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, p. 16 du tirage à part.) Jusque-là l'auteur n'avait pas dit un seul mot du Soleil, bien qu'il eût discuté pendant quinze pages les conditions de son expérience; il laisse complétement indéterminée la source de lumière.

» La même obscurité règne encore sur les circonstances physiologiques qui déterminent la sécrétion de la gomme. Des observations intéressantes, dues à notre savant confrère M. Decaisne, démontrent que la production anormale de la gomme, dans certains arbres, coïncide avec l'époque de la formation des parties ligneuses et qu'elle se fait à leurs dépens; mais nous ne connaissons pas le principe qui, par sa modification, produit, dans les arbres, la substance gommeuse, et nous voyons avec étonnement une gomme neutre sortir d'un fruit acide.

» Lorsqu'on songe que la gomme est sécrétée avec abondance par plusieurs arbres, qu'elle se change facilement en matière sucrée pouvant concourir ainsi à la production du sucre dans les végétaux, qu'elle entre dans plusieurs opérations industrielles, on doit regretter que les chimistes aient en quelque sorte délaissé, dans leurs recherches, une substance aussi importante.

» Ces considérations m'ont fait tenter souvent des expériences sur les gommes, dans l'espoir d'appliquer utilement la chimie à l'examen d'une question de physiologie végétale. Après avoir démontré, dans des recherches précédentes, que les corps gélatineux dérivaient tous, par transformations isomériques, d'un principe insoluble, la pectose, qui se trouve dans le tissu utriculaire des végétaux, j'ai essayé d'appliquer aux gommes les observations que j'avais faites sur les matières gélatineuses : j'étais en droit de supposer que ces deux séries de corps organiques qui présentent plusieurs caractères chimiques communs, qui se transforment avec la même facilité en acide mucique par l'action de l'acide azotique, offriraient aussi quelque ressemblance au point de vue physiologique.

» Jusqu'à présent mes essais étaient restés infructueux; et il m'était impossible de faire entrer les gommes dans une série comparable à celle qui comprend les dérivés de la pectose.

» Une observation inattendue, que je vais avoir l'honneur de soumettre à l'Académie, est venue établir cette analogie que je cherchais depuis longtemps entre les corps gélatineux des végétaux et les gommes; elle me permet aujourd'hui de présenter des vues nouvelles sur la constitution des matières gommeuses.

» J'ai reconnu que l'acide sulfurique concentré pouvait faire éprouver à la gomme arabique une modification remarquable et la changer en un nouveau corps entièrement insoluble dans l'eau. Cette réaction aurait été observée depuis longtemps si, pour se produire, elle n'exigeait pas des circonstances toutes spéciales que j'ai étudiées avec soin et que je vais décrire.

» La transformation de la gomme en substance insoluble ne s'opère ni

sous l'influence de l'acide sulfurique étendu agissant sur une dissolution de gomme, ni par la réaction de l'acide sulfurique concentré mis en présence de la gomme pulvérisée.

» Pour opérer facilement cette modification, on doit faire agir de l'acide sulfurique concentré sur de la gomme qui se trouve dans un état particulier d'hydratation.

» Les circonstances favorables à l'expérience peuvent être réalisées de la manière suivante : Je prépare d'abord un hydrate de gomme d'une viscosité telle, que la décantation le détache difficilement des vases qui le contiennent; je verse ce sirop épais dans un vase qui contient de l'acide sulfurique concentré; l'hydrate de gomme vient recouvrir le liquide acide sans se mélanger avec lui; je laisse le contact se prolonger pendant plusieurs heures; après ce temps, je reconnais que la matière gommeuse s'est transformée en une sorte de membrane insoluble même dans l'eau bouillante.

» Pour rendre les explications qui vont suivre plus faciles à saisir, je désignerai immédiatement cette nouvelle substance sous le nom d'*acide métagummique*. Après avoir reconnu que ce nouvel acide, une fois lavé convenablement, ne retenait pas de traces d'acide sulfurique, je dus penser qu'il résultait d'une transformation isomérique ou d'une déshydratation opérées par l'action du réactif énergique que j'avais employé pour modifier la gomme.

» Mais les observations suivantes, en donnant un grand intérêt à l'étude du nouvel acide, devaient m'indiquer nettement les relations qui existent entre ce corps et la matière gommeuse qui l'a produit.

» L'acide métagummique résiste pendant plusieurs heures à l'action de l'eau bouillante; j'ai soumis, sous pression et à une température de 100 degrés cet acide à l'action de l'eau, et il n'a éprouvé aucune modification : mais lorsqu'on le fait chauffer avec des traces de bases telles que la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, la baryte et la strontiane, il se dissout immédiatement et se modifie, car les acides ne le précipitent plus de la dissolution alcaline; il se change alors en un acide soluble que j'appellerai *gummique,* qui reste en combinaison avec la base employée pour opérer la modification du corps insoluble dans l'eau.

» J'ai dû étudier ces transformations avec un grand soin, car les composés obtenus dans les circonstances précédentes en faisant agir les bases sur l'acide métagummique m'ont présenté tous les caractères de la gomme arabique.

» Ces expériences sont donc de nature à modifier toutes les idées que l'on pouvait se faire jusqu'à présent sur la gomme arabique : cette substance,

qui a été considérée jusqu'alors comme une matière neutre comparable à la dextrine, dériverait d'un principe insoluble dans l'eau, l'acide métagummique qui, sous l'influence des bases, perdant son insolubilité dans l'eau, comme cela arrive à l'acide tartrique anhydre ou à la lactide, se transformerait d'abord en acide gummique soluble, pour se combiner ensuite à des traces de bases et principalement de chaux et former ainsi de véritables sels constituant les gommes solubles.

» Pour confirmer cette manière de voir, je devais reprendre l'examen de la gomme et rechercher si effectivement cette substance peut être envisagée comme une combinaison de chaux avec un acide organique.

» On sait, d'après les observations de plusieurs chimistes et principalement de celles de Vauquelin, que la gomme ne peut, dans aucun cas, être débarrassée des matières inorganiques qu'elle contient : lorsqu'on la calcine, elle laisse un résidu calcaire qui s'élève à 3 ou 4 centièmes. En outre la gomme est toujours précipitée d'une manière notable par l'oxalate d'ammoniaque.

» Quand on traite la gomme par le sous-acétate de plomb, il se forme, comme on le sait, un composé insoluble; j'ai reconnu que, dans ce cas, la chaux se trouve séparée de la matière organique et reste unie à l'acide acétique. Faisant bouillir l'acide métagummique avec de la chaux, j'ai obtenu une substance soluble et identique avec la gomme arabique : comme la gomme, elle est neutre, insipide, incristallisable, soluble dans l'eau, précipitable par l'alcool et le sous-acétate de plomb; soumise à la calcination elle laisse 3 pour 100 de cendres calcaires, comme la gomme arabique.

» Tous ces faits semblent donc démontrer que la gomme est réellement une combinaison de chaux avec un acide organique, et non un principe immédiat neutre comme on l'a admis jusqu'à présent.

» Dans cette hypothèse il était intéressant d'étudier les changements que la gomme éprouverait dans ses propriétés, après l'élimination de la chaux qu'elle contient, au moyen de l'acide oxalique.

» La gomme, traitée ainsi par l'acide oxalique et privée de chaux, ne produit pas d'acide métagummique insoluble, comme cela arrive lorsqu'elle est soumise à l'action de l'acide sulfurique, dans les conditions que j'ai fait connaître précédemment.

» Ce fait peut être expliqué avec facilité; lorsque l'acide sulfurique agit sur une matière organique, il peut non-seulement lui enlever de l'eau ou les bases minérales qu'elle contient, mais lui faire éprouver une modification isomérique que la chaleur peut également produire : j'ai donc pensé que je pourrais, au moyen de l'acide oxalique et d'une légère torréfaction,

faire éprouver aussi à la gomme arabique la transformation que l'acide sulfurique opère avec tant de facilité : l'expérience est venue confirmer cette prévision, et il m'a été possible, par cette nouvelle méthode, de transformer encore la gomme en acide métagummique ; ce corps, sous l'influence de la chaux, reproduit immédiatement la gomme arabique.

» Ainsi dans cette dernière expérience l'acide oxalique précipite la chaux contenue dans la gomme, et élimine l'acide gummique, qui est soluble dans l'eau ; et la chaleur transforme cet acide soluble en acide métagummique insoluble.

» On doit à M. Gélis une observation fort intéressante sur la gomme arabique, dont je trouve aujourd'hui une explication très-simple : cet habile chimiste a reconnu que, sous l'influence d'une température de 150 degrés soutenue pendant plusieurs heures, la gomme devient insoluble dans l'eau et que par l'action prolongée de l'eau bouillante cette matière insoluble peut régénérer de la gomme.

» J'ai reconnu que dans ce cas il ne s'élimine pas sensiblement de matière calcaire : la gomme ne se change donc pas en acide métagummique ; mais sous l'influence de la chaleur la gomme (gummate de chaux) éprouve une transformation isomérique et produit du métagummate de chaux insoluble.

» On comprend donc facilement que le corps obtenu par M. Gélis puisse régénérer de la gomme par l'action de l'eau bouillante ; tandis que l'acide métagummique obtenu par les méthodes que j'ai décrites, ne puisse régénérer des gommes que sous l'influence des bases.

» Les chimistes qui se sont occupés de chimie appliquée à l'organisation, ne s'étonneront pas de voir la gomme, qui est un sel calcaire, contenir seulement 3 pour 100 de chaux. Ils savent que les acides gommeux et gélatineux qui se trouvent encore rapprochés des substances organisées, ont toujours une capacité de saturation très-faible, qui ensuite augmente à mesure que nos réactifs les éloignent de l'organisation.

» C'est ce principe important que j'ai développé dans mes recherches sur les matières gélatineuses des végétaux : on a vu, dans cette série remarquable, les premiers acides gélatineux présenter une capacité de saturation aussi faible que celle qui caractérise l'acide de la gomme.

» Ainsi, d'après mes expériences, la gomme serait comparable aux composés pectiques ; elle dériverait d'une substance insoluble, l'acide métagummique, comme les corps gélatineux des végétaux dérivent d'une matière insoluble, qui est la pectose.

» L'analyse élémentaire de l'acide métagummique m'a donné les nombres

suivants :

	I.	II.
C.............	41,10	40,82
H.............	5,93	6,10
O.............	52,97	53,08
	100,00	100,00

» Ces nombres s'éloignent d'une manière sensible de ceux qui représentent la composition de la gomme brute : mais comme cette dernière substance n'a jamais été débarrassée préalablement de la chaux qu'elle contient, son analyse ne peut pas être considérée comme exacte.

» Je réserve du reste pour l'impression de mon Mémoire toutes les discussions qui se rapportent à la composition élémentaire des substances gommeuses.

» Après avoir étudié la gomme la plus importante, qui est la gomme arabique, je devais examiner d'autres matières gommeuses et surtout celles qui contiennent des parties gélatineuses et insolubles.

» La gomme du cerisier contient une substance soluble qui est identique avec la gomme arabique, comme M. Guérin-Vary l'a parfaitement établi dans ses importantes recherches sur les gommes : je devais donc croire que la partie insoluble et gélatineuse que l'on peut extraire de cette gomme, la cérasine, présenterait de l'analogie avec l'acide métagummique.

» Le chimiste que je viens de citer avait déjà prouvé qu'une longue ébullition pouvait rendre soluble la cérasine et la transformer en gomme arabique : j'ai reconnu en outre que les carbonates alcalins réagissent très-rapidement sur la cérasine en donnant naissance à du carbonate de chaux et à des gommes entièrement comparables à celles que l'on obtient directement par l'action des bases sur l'acide métagummique.

» Les acides étendus et employés à froid décomposent la cérasine, s'emparent de la chaux contenue dans cette substance et éliminent de l'acide métagummique qui, par l'action de la chaux, reproduit de la gomme arabique.

» La cérasine n'est donc pas un principe immédiat neutre; on doit considérer cette substance comme une combinaison de chaux avec l'acide métagummique.

» La cérasine naturelle est identique avec le produit insoluble obtenu par M. Gélis en chauffant la gomme à 150 degrés : ces deux corps reproduisent la gomme arabique dans les mêmes circonstances. Cette tranfor-

mation, qui s'opère par l'action de l'eau bouillante, peut se faire aussi sous l'influence de la végétation; il est donc naturel de rencontrer dans l'organisation végétale des mélanges de gomme arabique et de cérasine, puisque ces deux corps doivent être considérés comme constituant deux états isomériques du même composé calcaire.

» J'ai reconnu que la sécrétion gommeuse qui vient se solidifier souvent à l'extérieur d'un fruit acide, se trouve toujours en communication avec un dépôt intérieur d'une matière gélatineuse identique avec la cérasine et qui est formée comme elle par la combinaison de la chaux avec l'acide métagummique : c'est donc la modification isomérique de ce composé calcaire et gélatineux qui produit la gomme neutre qui sort du fruit.

» Il existe enfin des gommes qui, comme celle de Bassora, semblent s'éloigner des précédentes par leurs propriétés et leur constitution; elles ne contiennent pas sensiblement de parties solubles, et sont formées par une substance qui éprouve dans l'eau un gonflement considérable.

» Il résulte de mes expériences que la gomme de Bassora contient une substance gélatineuse et acide présentant une certaine analogie avec l'acide métagummique, mais qui ne doit pas être cependant confondue avec lui.

» Lorsqu'on soumet la matière insoluble de la gomme de Bassora à l'action des bases alcalines et alcalino-terreuses, on obtient de véritables substances gommeuses, solubles, insipides, incristallisables, insolubles dans l'alcool comme la gomme arabique, mais qui sont précipitées par l'acétate neutre de plomb, tandis que ce réactif, comme on le sait, n'exerce aucune action sur la gomme ordinaire.

» Il résulte donc de ces dernières observations que les parties gélatineuses contenues dans les gommes peuvent se changer en substances gommeuses solubles, sous l'influence de l'eau bouillante ou par l'action des bases, mais que ces dernières ne présentent pas toujours des propriétés identiques.

» Les gommes solubles, véritables composés calcaires, paraissent donc dériver de principes gélatineux différents et constituer plusieurs termes d'une même série organique.

» Tels sont les faits nouveaux que j'ai observés dans mes premières études sur les gommes; je les résumerai de la manière suivante :

» 1°. La gomme arabique n'est pas un principe immédiat neutre; on doit la considérer comme résultant de la combinaison de la chaux avec un acide très-faible, soluble dans l'eau, que je nomme acide *gummique*.

» 2°. Cet acide peut éprouver une modification isomérique et devenir

insoluble, soit par l'action de la chaleur, soit sous l'influence de l'acide sulfurique concentré : j'ai donné le nom d'acide *métagummique* à ce composé insoluble.

» 3°. Les bases et principalement la chaux transforment cet acide insoluble en gummate de chaux, qui présente tous les caractères chimiques de la gomme arabique.

» 4°. Le composé calcaire soluble qui forme la gomme ordinaire peut éprouver aussi par la chaleur une modification isomérique, comme M. Gélis l'a démontré, et se transformer en un corps insoluble qui est le métagummate de chaux : cette substance insoluble reprend de la solubilité par l'action de l'eau bouillante ou sous l'influence de la végétation ; elle existe dans l'organisation végétale ; c'est elle qui forme la partie gélatineuse de certaines gommes, comme celles du cerisier ; on la trouve dans le tissu ligneux et dans le péricarpe charnu de quelques fruits ; sa modification isomérique peut rendre compte de la production des gommes solubles.

» 5°. Il existe dans l'organisation végétale plusieurs corps gélatineux insolubles qui, par leurs transformations, produisent des gommes différentes : ainsi la partie insoluble de la gomme de Bassora, modifiée par l'action des alcalis, donne une gomme qui ne doit pas être confondue avec la gomme arabique : les réactifs établissent entre ces deux corps des différences tranchées.

» 6°. Lorsqu'on voit avec quelle facilité la gomme et ses dérivés peuvent, en éprouvant une modification isomérique, se transformer en substances insolubles, on peut espérer que l'industrie, profitant de ces indications et les rendant pratiques, pourra un jour donner facilement de l'insolubilité à la gomme et l'employer comme l'albumine à la fixation des couleurs insolubles. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Histoire naturelle générale des règnes organiques ; par* M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie du tome troisième (Ire partie) de mon *Histoire naturelle générale des règnes organiques*.

» Ce volume a pour sujet, comme celui que j'ai eu l'honneur d'offrir il y a quelques mois à l'Académie, la question fondamentale de l'histoire naturelle, celle de l'espèce. J'avais précédemment traité des diversités encore comprises dans le type spécifique, telles que les différences d'âge, de sexe, de saison, les développements, les métamorphoses, les alternances de géné-

ration, etc. Après ces diversités venaient, dans l'ordre logique, celles qui, au contraire, excèdent les limites du type; en d'autres termes, après les variations normales de l'organisation, les modifications anormales; après la règle, les exceptions qu'elle subit dans une multitude de cas, et qui, d'ordres très-divers, dérivent tantôt de l'anomalie proprement dite, tantôt de la domesticité et de la culture, tantôt de l'hybridité ou, plus généralement, de la métivité.

» Ayant traité, d'une manière spéciale, dans un autre ouvrage, des anomalies proprement dites de l'organisation, c'est-à-dire des variétés, des vices de conformation, des hétérotaxies, des hermaphrodismes et des monstruosités, j'ai cru devoir me borner, dans l'*Histoire naturelle générale*, à un résumé général des faits et des résultats théoriques aujourd'hui acquis à la tératologie, et qui sont de nature à éclairer, sur divers points, la question de l'espèce. A ce point de vue, j'ai dû surtout m'attacher à mettre en lumière la régularité des êtres anormaux, si bien établie par mon père, Meckel, M. Serres et plusieurs autres anatomistes, l'origine accidentelle des monstruosités et des autres anomalies, autrefois regardées comme des états primitifs de l'organisation, et les circonstances de l'hérédité tératologique, tantôt immédiate et directe, tantôt médiate et discontinue.

» J'ai traité avec beaucoup plus d'étendue des variations qui dérivent soit de l'hybridité, soit de la domesticité.

» Mes recherches sur les hybrides, qui datent de l'époque même de mon entrée dans la science, ont dû avoir d'abord pour objet de déterminer, parmi les innombrables cas d'hybridité rapportés ou indiqués par près de *quatre cents* auteurs, les faits qu'il y a lieu d'admettre et ceux qui sont à éliminer de la science.

» Plusieurs auteurs, et parmi eux se rencontrent des anatomistes et des naturalistes d'une grande autorité, Réaumur, Haller, Bonnet, Blumenbach, Meckel, ont cru à l'existence d'hybrides entre animaux de deux ordres ou même de deux classes; d'autres, au contraire, ont soutenu que l'hybridité n'est possible qu'entre espèces du même genre, ou même, opinion de Morton, entre espèces de la même section du même genre. Les faits que nous avons recueillis ou constatés par nous-même, nous ont conduit à nous placer entre la crédulité extrême des premiers de ces auteurs et le scepticisme exagéré des seconds. Nous sommes en effet arrivé à reconnaître qu'il n'y a pas dans la science un seul exemple, sérieusement attesté, d'hybridité entre animaux de classes ou d'ordres différents, pas même de familles différentes, s'il s'agit de véritables *familles* naturelles; mais il existe des exemples

incontestables d'hybridité bigénère. Ceux que présente la classe des Oiseaux sont particulièrement, nous croyons pouvoir le dire, à l'abri de toute objection.

» Quant à l'hybridité congénère, c'est-à-dire entre espèces du même genre, hybridité que quelques auteurs regardent comme étant elle-même très-rare, elle est en réalité très-commune. Nous la connaissons surtout chez les Mammifères, les Oiseaux, les Poissons et les Insectes.

» Parmi les Mammifères on a obtenu une fois en Angleterre, et nous avons obtenu une fois aussi, à la Ménagerie du Muséum, ce qu'on a nommé la double hybridité, c'est-à-dire l'hybridité entre l'hybride de deux espèces, et un individu pur sang d'une troisième espèce.

» Il se produit des hybrides, non-seulement à l'état domestique, et par les soins de l'homme, mais aussi naturellement à l'état sauvage. Non-seulement ce fait avait été nié, mais on avait même été un instant jusqu'à soutenir (opinion déjà réfutée par Frédéric Cuvier et par M. Flourens) qu'il ne se produit d'hybrides qu'entre espèces dont l'une au moins est domestique.

» Pour résoudre la question si importante de l'aptitude ou de l'inaptitude des hybrides à la reproduction, j'ai tout à la fois recueilli les faits existant dans la science, et fait moi-même de nombreuses expériences : dès 1847, j'avais pu obtenir à la Ménagerie du Muséum, outre des métis de chien et de loup, de chien et de chacal, les produits de six autres accouplements d'animaux hybrides (1). La conclusion à laquelle je me suis arrêté est celle-ci : Il est un grand nombre d'hybrides stériles, et aussi un grand nombre d'hybrides très-imparfaitement féconds. Mais il en est d'autres qui jouissent complétement de l'aptitude à la reproduction, soit avec une des espèces souches, soit entre eux. Ce qui a été appelé le principe de Buffon, mais n'était que celui de Pline (car Buffon, après l'avoir admis, l'a condamné à trois reprises comme un vain *préjugé*) doit donc disparaître enfin de la science où il a si longtemps régné, constituant, avec plusieurs autres propositions non moins contestables, ce que les partisans de la fixité de l'espèce considéraient

---

(1) En outre, il existait dans la science quelques faits authentiques, dus à divers auteurs, et c'est en m'appuyant sur eux, en même temps que sur les résultats de mes expériences, que je croyais pouvoir déjà m'élever, il y a onze ans, devant l'Académie, contre « l'opinion si longtemps régnante que les croisements opérés entre deux espèces ne donnent » lieu qu'à des produits infeconds. » (*Comptes rendus de l'Académie*, t. XXVIII, p. 56, janvier 1849.)

comme la doctrine classique sur les hybrides. Mais en rejetant ce principe, on doit bien se garder de lui substituer le principe contraire; car s'il n'est pas exact que les hybrides soient généralement inféconds ou imparfaitement féconds, encore moins pourrait-on soutenir qu'ils sont généralement aptes à se reproduire. En réalité, il n'y a point ici de principe à poser, mais seulement des faits à constater; et ces faits sont très-variables selon les espèces que l'on considère.

» Quant aux métis *homoïdes*, c'est-à-dire nés de deux races ou variétés de la même espèce, nous les avons toujours trouvés féconds entre eux, malgré les assertions émises par quelques agriculteurs sur la prétendue infécondité des croisements entre races très-différentes; infécondité qu'on a prétendu exister aussi entre les hommes de notre race et les femmes de quelques races très-modifiées.

» En comparant les métis homoïdes et les hybrides à un autre point de vue, nous étions arrivé, à une époque déjà éloignée, à une double proposition que nous énoncions ainsi en 1826 (1) : Les hybrides « ont des » caractères assez fixes, et qui sont en partie ceux du père et en partie ceux » de la mère. Le produit peut bien ressembler *à l'un plus qu'à l'autre*, mais » non pas *exclusivement* à l'un d'eux. Il n'en est pas toujours ainsi du croi- » sement de deux variétés d'une même espèce : le produit tient le plus » souvent de l'un et de l'autre; mais très-fréquemment aussi il ressemble » entièrement à l'un des animaux dont il est provenu. » En d'autres termes, plus rigoureux en même temps que plus concis : Les hybrides *sont constamment mixtes*. Les métis homoïdes sont au contraire très-variables; ils *peuvent être mixtes*, mais aussi *ne pas l'être*. Double proposition que notre illustre confrère William Edwards, qui l'a étendue dès 1829 à l'anthropologie (2), et qui en a tiré des conséquences d'une haute importance, considérait comme « deux principes fondamentaux et féconds en appli- » cations. »

» Nous nous sommes attaché dans notre nouveau travail, non-seulement à présenter ces propositions dans tout leur jour, mais à résoudre les objections qui ont pu s'élever depuis trente ans contre leur exactitude. Nous croyons pouvoir dire que toutes sont solubles, sans excepter celles qui se déduiraient de quelques faits récemment observés par M. Guérin-

(1) *Considérations générales sur les Mammifères*, p. 232, ou article *Mammifères* du *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*, t. X, p. 121; 1826.

(2) *Des caractères physiologiques des races humaines*, p. 24 et suiv.

Méneville sur les métis des vers à soie du ricin et de l'ailante; métis semblables, selon lui, au type pur de l'ailante. Mais il résulte du texte même de ce savant entomologiste et sériciculteur, et des compléments qu'il a depuis donnés à son premier travail, que, par *similitude*, il faut entendre seulement une *prédominance* très-marquée. Nous avons pu en outre nous convaincre, par l'observation de plusieurs centaines de vers, papillons et cocons hybrides, que cette prédominance elle-même n'existe pas toujours : il n'y a de constant que l'état mixte du produit.

» Notre savant Correspondant M. Lecoq a récemment étendu aux végétaux les vues que j'avais émises relativement aux animaux, et que William Edwards avait si heureusement appliquées aux races humaines. Nous laissons aux botanistes à décider si les quelques exceptions indiquées par deux auteurs récents pourront aussi tomber devant un examen plus complet (1).

» L'étude des variations produites par la domesticité ne se lie pas moins intimement que celle de l'hybridité, à la grande question de l'espèce. J'ai donc dû traiter de l'une avec autant de soin et de développement que de l'autre.

» Mais je ne m'arrêterai pas ici sur cette partie de mes recherches, dont j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie un extrait il y a un an. Si j'ai été conduit depuis lors à préciser sur quelques points l'expression des résultats que j'avais obtenus, je n'ai point eu à les modifier au fond, et je n'abuserai pas des moments de l'Académie en revenant sur cette partie de mon travail. Je ne la rappelle même ici que pour indiquer l'ensemble des études partielles par lesquelles j'ai cru devoir préparer l'examen et la solu-

---

(1) Sur tous les autres points importants, nous avons trouvé les résultats de l'étude des hybrides végétaux en parfaite concordance avec ceux de l'étude des hybrides animaux. Ainsi :

1°. On ne connaît pas non plus d'exemples authentiques d'hybridité entre des plantes de groupes très-différents, mais l'hybridité bigénère est aussi incontestable en botanique qu'en zoologie.

2°. L'hybridité spontanée, non-seulement a été constatée aussi dans le règne végétal, mais elle n'y est pas rare. Il n'est pas de grands herbiers qui ne possèdent un ou plusieurs hybrides spontanés. Aussi l'hybridité spontanée, encore contestée par tant de zoologistes, est-elle très-généralement admise par les botanistes.

3°. L'aptitude des hybrides végétaux à la reproduction ne peut être ni niée en général, ni même simplement acceptée à titre de rare exception. Comme il y a des hybrides animaux inféconds, d'autres peu féconds, d'autres féconds, il y a des plantes hybrides infertiles, d'autres peu fertiles et d'autres fertiles.

La même concordance se retrouve pour plusieurs propositions d'un ordre secondaire.

tion de la question générale qui les domine toutes. Le volume que j'ai aujourd'hui l'honneur d'offrir à l'Académie complète ces études partielles et préliminaires. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Troisième Mémoire sur la température des végétaux; par* **M. Becquerel**. (Extrait.)

« Les froids rigoureux du mois dernier m'ont mis à même de perfectionner le thermomètre électrique et d'en faire un instrument de précision, puisqu'il permet d'évaluer les températures à moins d'un dixième de degré près. Les erreurs commises ne peuvent provenir que du déplacement du zéro du thermomètre faisant partie de l'instrument ou d'inexactitudes dans la graduation. J'en ai profité aussi pour étudier le mouvement de la chaleur dans les végétaux.

» Le thermomètre électrique, de même que le thermomètre ordinaire, exige que l'on prenne dans sa construction diverses précautions indispensables. Il faut que le circuit métallique qui en forme la partie principale soit composé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre parfaitement recuits et soudés bout à bout, sans soudures intermédiaires et sans jonctions quelconques qui détruiraient l'uniformité du système. Ces fils enfin doivent être renfermés, à l'exception des soudures, dans des tubes de caoutchouc ou de gutta-percha, afin de les garantir de toute altération. Ces précautions doivent être prises surtout quand on fait usage d'un galvanomètre très-sensible pour saisir l'instant où les deux soudures ont la même température, attendu que les moindres courants thermométriques secondaires sont alors appréciables. Le moindre défaut d'homogénéité dans les fils du circuit produit effectivement des courants thermo-électriques secondaires dirigés tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Je suppose que le fil de fer ne soit pas parfaitement recuit dans toute sa longueur, si l'on applique le doigt d'un côté ou de l'autre de la partie encore écrouie, il se produira aussitôt un courant plus ou moins sensible. Il en sera encore de même quand, l'un des deux fils ayant été rompu, on réunit les deux bouts séparés en les enroulant l'un sur l'autre ou bien en les soudant. Rien de semblable n'arrive quand le circuit est homogène et recouvert de caoutchouc ou de gutta-percha. Le thermometre électrique donne alors des indications précises.

» J'arrive maintenant aux observations de températures faites chaque jour, en décembre dernier, à 9 heures du matin, 3 et 9 heures du soir, dans l'intérieur d'un marronnier d'Inde, de $0^{m},54$ de diamètre et à une profon-

deur de $0^m,15$. Des observations faites antérieurement, mais non à des températures aussi basses que celles du mois dernier, on avait conclu que les températures moyennes annuelles de l'air et de l'arbre étaient sensiblement les mêmes, et souvent aussi les températures moyennes mensuelles, surtout quand les variations de température de l'air n'avaient pas été trop considérables dans le cours du mois. On conçoit, en effet, que s'il faut un certain temps pour que les variations de température se transmettent de l'air dans l'arbre, à une certaine profondeur, si les variations sont considérables dans le cours de la journée et de courte durée, la moyenne seule affectera la température de l'arbre. C'est à cette cause qu'il faut attribuer probablement la différence que l'on a trouvée entre la température de l'air en décembre et celle de l'arbre, différence s'élevant à $0°,53$, la température moyenne de l'air ayant été de $2°,28$, celle du marronnier de $1°,75$.

» En construisant graphiquement les observations de température faites simultanément dans l'air sur la face nord du marronnier et à $0^m,15$ de profondeur, prenant pour abscisses les jours et les heures, pour ordonnées les températures, et pour axe des abscisses la ligne correspondant à la température 0, et si l'on compare ensemble les lignes qui sont le lieu des températures, on arrive aux conséquences suivantes :

» 1°. La température de l'arbre suit une marche assez uniforme, la ligne qui la représente est ascendante ou descendante, suivant que l'autre ligne monte ou descend, et on n'y remarque pas les changements de direction brusques et saccadés qui caractérisent celle-ci. Cela tient à ce que la température de l'arbre ne participe que faiblement aux variations diurnes de l'air.

» L'abaissement de température dans l'arbre au-dessous de zéro s'effectue très-lentement ainsi que l'échauffement qui le suit; en effet, en jetant les yeux sur les lignes des températures on les voit s'éloigner quand la température arrive à zéro dans l'arbre, et descendre au-dessous; la température s'élevant dans l'air, la ligne des températures dans l'arbre reste au-dessous de l'axe des abscisses pendant plusieurs jours, puis s'élève rapidement au-dessus. Mais cela ne suffisait pas : il fallait encore évaluer cet abaissement et cette élévation de température que l'on serait porté à considérer comme des anomalies. Le moyen le plus direct serait de déterminer la vitesse de propagation de la chaleur dans l'arbre de la périphérie au centre pendant l'échauffement et de l'intérieur à la périphérie pendant le refroidissement.

» Cette détermination serait facile si la température extérieure était constante; mais comme elle est variable depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, le problème à résoudre est donc des plus complexes.

» Ne pouvant avoir la vitesse de propagation, on y supplée en partageant les observations faites dans le mois, en périodes d'échauffement et périodes de refroidissement déterminant la température moyenne de l'air et de l'arbre pendant chacune de ces périodes, prenant leurs différences, lesquelles représentent la moyenne des accroissements ou des diminutions de température; les rapports de ces différences sont ceux des vitesses.

Première période, du 1er au 4; 4 jours.

Température moyenne de l'air	+ 0°,75
Température moyenne de l'arbre	2,80

Deuxième periode, du 5 au 8; 4 jours.

Température moyenne de l'air	+ 5,4
Température moyenne de l'arbre	+ 3,1
Accroissement de la température de l'air	+ 4,65
Accroissement de la température par jour	1,16
Accroissement de la température de l'arbre	+ 0,3
Accroissement de la température par jour	+ 0,1
Rapport	0,086

Troisième période, du 9 au 14; 6 jours.

Température moyenne de l'air	+ 1,03
Température moyenne de l'arbre	+ 1,25
Diminution de la température de l'air	+ 4,37
Diminution de la température par jour	+ 0,73
Diminution de la température de l'arbre	+ 1,85
Diminution de la température par jour	0,31
Rapport	0,16

Quatrième période, du 15 au 20; 6 jours.

Température moyenne de l'air	— 7,48
Température moyenne de l'arbre	— 0,83
Diminution de la température de l'air	8,51
Diminution de la température par jour	1,40
Diminution de la température de l'arbre	+ 2,08
Diminution de la température par jour	0,34
Rapport	0,16

Cinquième période, du 21 au 24; 4 jours.

Température moyenne de l'air	+ 5,82
Température moyenne de l'arbre	— 0,72
Accroissement de la température de l'air	13,30
ccroissement de la température par jour	3,30
Accroissement de la température de l'arbre	0,11
Accroissement de la température par jour	0,03
Rapport	0,009

Sixième période, du 25 au 31; 7 jours.

Température moyenne de l'air..................	+ 8,84
Température moyenne de l'arbre................	+ 4,77
Accroissement de la température de l'air........	3,02
Accroissement de la température par jour.......	0,43
Accroissement de la température de l'arbre......	5,49
Accroissement de la température par jour.......	0,78
Rapport................	1,8

» Les rapports des accroissements et des abaissements de température dans les six catégories mettent bien en évidence la lenteur avec laquelle la température de l'arbre s'abaisse au-dessous de zéro et s'élève ensuite jusqu'à ce qu'elle dépasse l'axe des abscisses; en effet, les rapports entre les nombres moyens qui représentent les degrés dont les températures de l'air et de l'arbre ont été augmentées ou diminuées pendant chaque jour de chacune des six périodes sont 0,086, 0,16, 0,16, 0,009, 1,8. Ainsi, pendant la période de grand froid, la diminution de la température a été 0,16 fois moindre dans l'arbre que dans l'air; dans la période d'échauffement qui a suivi, l'accroissement dans l'arbre a été près de cent fois moindre.

» On peut envisager encore la question d'une autre manière; prenant pour point de départ le 14 décembre, jour où la température de l'air et celle de l'arbre étaient sensiblement égales.

» Le 15, la gelée a commencé et a continué jusqu'au 20 où la température a été la plus basse dans l'air. Le thermomètre, appliqué sur la face nord de l'arbre, marquait — 14 degrés. La température moyenne a été, pendant six jours, de — 6°,85, tandis que dans l'arbre elle n'est descendue en moyenne qu'à — 1°,9. Pendant cette période, la température moyenne de l'arbre à 0,15 de profondeur, n'a été que le $\frac{1}{6}$ environ de celle de l'air, et sa température minimum n'a pas été au-dessous de — 3,8, quoique dans l'air elle ait été de — 14 degrés.

» La lenteur avec laquelle la température s'abaisse dans l'arbre au-dessous de zéro et s'élève ensuite jusqu'à un certain degré, est telle, que le 21 du même mois, lorsque la température extérieure était de + 4°,3, celle de l'arbre se maintenait encore au-dessous de zéro; il en a été de même jusqu'au 24. Pendant cette période, la température moyenne de l'arbre a été de — 1,04, et celle de l'air + 5,86.

» Si la séve n'eût pas été dans les tissus et dans les vaisseaux capillaires, elle aurait été congelée.

» Le 27 décembre, la température de l'air et celle de l'arbre, à 9 heures du matin, ne différaient que de 0°,9, l'une étant de + 3°,3, l'autre + 2°,4. Du 27 au 31, la température moyenne de l'air était de 9°,1, et celle de l'arbre de 5°,9. Cette dernière a suivi une marche ascendante beaucoup plus régulière que l'autre, ce qui était naturel. Or, dans la dernière période, celle de froid, dont la durée a été de six jours, la différence entre les deux températures moyennes a été — 5°,6, tandis que dans la deuxième période, celle où la température a monté, et qui n'a duré que quatre jours, la différence ne s'est élevée qu'à + 3°,2.

» Pour mettre mieux en évidence la propriété que je viens de signaler, j'ai discuté les observations faites à Genève, en 1797, pendant le mois de janvier, par MM. Pictet et Maurice, dans un marronnier à peu près de la même grosseur que celui qui a servi à mes expériences. La température moyenne, pendant le mois, a été sensiblement la même dans l'air et dans l'arbre, puisque la différence n'étant que de 0°,1, la gelée ayant eu lieu à deux reprises, on a formé six périodes distinctes, deux périodes où la température est au-dessous de zéro, et quatre où elle est au-dessus.

» En discutant les observations comme je l'ai fait pour les observations de décembre dernier, on arrive aux mêmes conséquences.

» Les troncs d'arbres d'un certain diamètre tendent sensiblement à se mettre en équilibre de température avec l'air, comme je l'ai déjà énoncé dans mes Mémoires précédents; ils résistent entre certaines limites, plus longtemps qu'on ne pouvait le supposer, au refroidissement et à l'échauffement, quand leur température est voisine et au-dessous de zéro, ce qui conduit à penser qu'il existe dans l'organisation des végétaux une cause indépendante de la conductibilité qui lutte contre leur refroidissement au-dessous de zéro, et les préserve pendant un certain temps des effets désastreux du froid; l'action varie avec le diamètre de l'arbre et probablement avec l'espèce à laquelle il appartient.

» En terminant, je rappellerai à l'Académie, comme se rattachant au sujet que je traite, les expériences pleines d'intérêt que MM. Chevreul, Desfontaines et Mirbel firent au Jardin des Plantes en avril 1811 sur l'ascension de la séve dans un cep de vigne, en employant la méthode indiquée par Hall, expériences desquelles ils conclurent qu'une fois que les causes extérieures ont déterminé le mouvement de la séve dans les arbres, les sucs, malgré un abaissement dans la température atmosphérique, continuent à se mouvoir pendant un certain temps, après lequel, si les circonstances extérieures continuent à ne pas être favorables à la végétation, leur mouvement

se ralentit jusqu'à une époque où les causes extérieures redevenant favorables, les sucs se mettent en mouvement (*Journal des Savants*, 1822, p. 302). Ces effets montrent que les changements de température dans l'air, surtout lorsque la température est au-dessous d'une certaine limite, ne se manifestent qu'avec lenteur dans le cep de vigne, puisque la séve continue encore à couler lorsque la température s'abaisse dans l'air. Ces phénomènes physiologiques viennent à l'appui des observations rapportées dans mon Mémoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet deux Mémoires destinés au concours pour le prix du legs Bréant, et envoyés l'un par *M. L. Ghisbain*, pharmacien à Rouvray (Belgique), l'autre par *M. Romanacé*, médecin à Oletta (Corse) : ce dernier avait déjà adressé directement son Mémoire à l'Académie.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

OPTIQUE. — *Sur la théorie mathématique de la lumière.* Deuxième partie : *Polarisation circulaire; par* **M. Ch. Briot.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, de Senarmont, Bertrand.)

« Dans le travail que j'ai présenté à l'Académie dans une des dernières séances (5 décembre 1859), je me suis occupé de la propagation de la lumière dans les milieux biréfringents. Il est évident que, dans l'éther libre, les molécules sont distribuées de la même manière dans toutes les directions, c'est-à-dire que les équations du mouvement vibratoire sont indépendantes de la direction des axes des coordonnées. J'ai considéré l'éther qui pénètre un corps transparent comme un milieu analogue à l'éther libre, mais dilaté ou contracté dans certaines directions par l'action des molécules du corps transparent; en d'autres termes, j'ai admis que, dans les cristaux, la distance moyenne des molécules d'éther n'est plus la même dans toutes les directions. Cette modification dans la distribution de l'éther m'a permis d'expliquer d'une manière très-simple les phénomènes de la double réfraction. Toutefois, je ne retrouve les lois d'Huyghens pour les cristaux à un axe optique, et celles de Fresnel pour les cristaux à deux axes, qu'à la condition de préciser la loi suivant laquelle deux molécules

d'éther agissent l'une sur l'autre; j'ai fait voir que *tout se passe comme si les molécules d'éther se repoussaient en raison inverse de la sixième puissance de la distance.* Je suis arrivé à la même conclusion, en exprimant que la vitesse de la lumière dans l'éther libre est sensiblement constante, c'est-à-dire indépendante de la longueur de l'onde.

» Le travail que je présente aujourd'hui à l'Académie a pour objet la polarisation circulaire. Outre les modifications principales dont je viens de parler et qui produisent la double réfraction rectiligne, les molécules des corps font encore éprouver à l'éther d'autres modifications secondaires qui, dans certains cas, lorsqu'elles ne sont pas dissimulées par les premières, se manifestent par des phénomènes lumineux très-remarquables. On peut, en effet, considérer l'étendue occupée par un cristal comme divisée en cellules égales; la distribution de l'éther n'est pas uniforme dans chaque cellule, mais elle se reproduit la même aux points correspondants des diverses cellules. Il en résulte, dans la distribution de l'éther, une modification périodique, que l'on pourra exprimer, comme toute fonction périodique, par une somme de sinus et de cosinus. On se représente d'une manière très-nette une modification périodique élémentaire en imaginant que les files de molécules d'éther, d'abord rectilignes, soient disposées en hélices elliptiques. Lorsque les molécules d'éther forment un système de points susceptibles de coïncider avec son symétrique, les files de molécules d'éther peuvent devenir sinueuses, mais elles restent planes; dans le cas contraire, l'hélice subsiste, et le sens de l'hélice caractérise le sens de la dissymétrie.

» J'ai cherché ce que deviennent les équations du mouvement vibratoire dans l'éther ainsi modifié périodiquement; puis j'intègre ces équations. La vibration d'une molécule d'éther contient une partie principale et une partie périodique; il est clair que la partie périodique, variant dans l'étendue d'une cellule, et étant, tantôt positive, tantôt négative, disparaît dans l'ensemble du phénomène et que c'est la partie principale ou moyenne qui produit le phénomène sensible. Mais ce qui est remarquable, c'est que la partie périodique, quoique non sensible par elle-même, et pouvant être négligée à la fin, a de l'influence sur la partie principale, et apporte dans les équations qui donnent cette partie principale des modifications non périodiques ou permanentes, dont il est essentiel de tenir compte. C'est ce que Cauchy avait déjà observé dans ses beaux travaux sur l'intégration des équations différentielles à coefficients périodiques, et c'est en suivant la méthode indiquée par l'illustre géomètre que je suis parvenu aux équations différentielles qui donnent la partie principale de la vibration.

» J'applique d'abord ces équations aux dissolutions douées du pouvoir rotatoire. J'imagine un liquide dans lequel flottent une multitude de molécules ou de petits cristaux orientés dans tous les sens. Lorsque les molécules peuvent coïncider avec leurs symétriques, les termes, dont dépend la polarisation circulaire, disparaissent; pour que la dissolution fasse tourner le plan de polarisation, il est donc nécessaire que les molécules du corps dissous présentent dans leur constitution une certaine dissymétrie. Je fais voir ensuite que, lorsque les molécules présentent une dissymétrie quelconque, dans chaque direction se propagent deux vibrations circulaires de sens contraires et avec des vitesses différentes; ou bien, ce qui est la même chose, une vibration rectiligne dont le plan de polarisation tourne proportionnellement au chemin parcouru.

» J'arrive ainsi à cette loi générale : *Pour qu'une dissolution jouisse du pouvoir rotatoire, il est nécessaire que les molécules du corps dissous présentent dans leur constitution une certaine dissymétrie;* et, réciproquement, *toute dissymétrie dans la constitution des molécules donne à ces molécules le pouvoir rotatoire.* Cette loi s'accorde bien avec la dissymétrie remarquée d'abord par sir John Herschel dans le quartz et avec les belles observations de M. Pasteur sur la dissymétrie des cristaux doués du pouvoir rotatoire.

» La polarisation circulaire, et plus généralement la polarisation elliptique dépend des dérivées d'ordre impair par rapport aux coordonnées dans les équations différentielles du mouvement vibratoire. Dans le calcul, j'ai supposé que la modification périodique éprouvée par l'éther est peu considérable, c'est-à-dire que le changement qui en résulte dans la position des molécules d'éther est petit par rapport à la distance de ces molécules; j'ai négligé les puissances de ce déplacement supérieures à la seconde, et j'ai poussé le calcul jusqu'aux dérivées du troisième ordre inclusivement. Dans ces circonstances, et à ce degré d'approximation, je trouve que l'angle dont tourne le plan de polarisation varie à peu près en raison inverse du carré de la longueur de l'onde. C'est la loi observée par M. Biot, à qui l'on doit les plus importants travaux sur cette matière. Mais si la modification périodique éprouvée par l'éther était plus considérable et si l'on poussait le calcul jusqu'aux dérivées du cinquième ordre, on arriverait à une formule plus compliquée pour l'angle dont tourne le plan de polarisation.

» Après avoir trouvé la cause générale de la polarisation circulaire dans les dissolutions, je me suis occupé des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Dans les cristaux à deux axes optiques, la polarisation circulaire est masquée par l'action beaucoup plus forte, qui produit la double réfraction

ordinaire, ou la polarisation rectiligne. Dans les cristaux à un axe, cette dernière action ne s'exerçant pas sur les rayons parallèles à l'axe, la polarisation circulaire peut apparaître dans cette direction; à cette catégorie appartient le quartz, qui cristallise en prisme droit à base hexagonale. Dans les cristaux du système cubique, la cause qui produit la polarisation rectiligne n'existant pas, on peut voir apparaître la polarisation circulaire dans toutes les directions : c'est ce que M. Marbach a observé dans le chlorate de soude, après avoir reconnu la dissymétrie de ce cristal cubique.

» Pour expliquer la polarisation circulaire dans le quartz, Fresnel supposait que les files de molécules d'éther, d'abord rectilignes et parallèles à l'axe, ont été tordues en hélices; c'est en effet le mode de dissymétrie le plus simple et celui qui se présente d'abord à l'esprit. Le calcul ne justifie pas complétement cette idée de Fresnel. Les équations démontrent en effet que l'hélice n'exerce aucune action sur les rayons lumineux parallèles à son axe. Mais, si le rayon lumineux est perpendiculaire à l'axe de l'hélice, il se divise en deux vibrations elliptiques de sens contraires et qui se propagent avec des vitesses différentes. Voilà en quelque sorte l'origine de la polarisation elliptique; elle est bien produite par l'hélice, qui est le type ou l'image fidèle de la dissymétrie; seulement l'action de l'hélice s'exerce, non pas sur les rayons parallèles à son axe, comme le croyait Fresnel, mais sur les rayons perpendiculaires. Dans les dissolutions, les petits cristaux étant orientés dans tous les sens, on comprend que l'effet résultant sera la polarisation circulaire.

» Ceci m'a conduit à penser que, dans les cristaux à un axe comme le quartz, les axes des hélices, qui figurent la modification dissymétrique éprouvée par l'éther, doivent être perpendiculaires à l'axe du cristal. Si l'on considère en général un prisme droit à base régulière et que l'on imagine plusieurs séries d'hélices de même sens, dont les axes coïncident successivement avec les rayons de la base, on aura un milieu jouissant de la propriété de polariser circulairement les rayons lumineux parallèles à l'axe du prisme. Ainsi peut être expliquée la polarisation circulaire dans les cristaux à un axe optique, c'est-à-dire dans le prisme droit qui a pour base un carré, un triangle équilatéral ou un hexagone régulier, et dans le rhomboèdre.

» Quant au chlorate de soude, qui cristallise en cube, je fais voir que certaines modifications dissymétriques, compatibles avec la forme cubique, donnent au milieu le pouvoir de polariser circulairement la lumière dans toutes les directions.

» Tel est l'objet du travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à

l'Académie. En résumé, c'est la dissymétrie qui donne aux cristaux le pouvoir rotatoire, soit que la dissymétrie réside dans les molécules elles-mêmes, soit qu'elle n'apparaisse que dans leur mode d'agrégation pour former le cristal. »

ZOOLOGIE. — *Études sur les vers à soie : Examen des matières liquides et solides extraites des papillons ; par* M. J.-M. Séguin.

(Commissaires, MM. Peligot, de Quatrefages.)

« Les faits que je vais énoncer en premier lieu se rapportent aux vésicules noires qu'on voit souvent sur les ailes ou sur le corps des papillons peu de temps après leur sortie des cocons.

» Une piqûre faite à l'aile d'un papillon laisse sortir une gouttelette qui est d'abord limpide et de couleur ambrée, mais qui bientôt devient noire en commençant par la surface. Cette goutte est toute semblable aux vésicules dont il s'agit et laisse, comme elles, en séchant, une tache noire ou brune. Une goutte de liquide extraite de la cavité générale du corps et déposée sur une feuille de papier se comporte de la même manière. Le liquide de la cavité générale évaporé rapidement reste jaunâtre, mais après une évaporation lente il laisse un enduit noir au fond du vase. Dans l'acide carbonique il conserve sa limpidité, tandis qu'il se trouble et noircit au contact de l'air, même avec addition d'eau.

» L'acide nitrique coagule en blanc le liquide qui est encore limpide; mais quand la matière solide et noire s'y est formée, cet acide agit sur elle comme sur les substances protéiques : il la colore en jaune orangé avec effervescence. Les taches de pébrine sont colorées de même par ce réactif. Enfin des observations analogues s'appliquent aux œufs des vers à soie : tandis qu'ils restent jaunes dans l'acide carbonique, la matière noire extraite de ceux qui sont devenus gris dans les conditions ordinaires est rougie par l'acide nitrique.

» En second lieu, j'ai tenté quelques déterminations quantitatives relativement aux déjections des papillons. Les essais n'ayant pu être assez multipliés pour avoir des moyennes, les nombres suivants ne conviennent qu'aux échantillons examinés.

» J'ai trouvé jusqu'à $0^{gr},3$ de matière, tant solide que liquide, par individu, dans la poche cœcale des papillons. L'estomac et les canaux biliaires en contenaient encore.

» La partie solide, lavée autant que cela est possible et séchée, pesait $0^{gr},012$: elle a donné $0^{gr},003$ d'acide urique.

» La partie liquide avait pour densité $1^{gr},03$. Après évaporation, elle a donné un résidu pesant $0^{gr},013$.

» Ce liquide est troublé par la chaleur et ensuite par l'alcool. Le précipité sec pesait, par individu, environ $0^{gr},005$.

» Tandis que le liquide de la cavité générale du corps est alcalin, le liquide de la poche cœcale est acide. Après en avoir évaporé une certaine quantité et avoir repris le résidu par l'alcool à 93 pour 100, on a évaporé la solution alcoolique et repris le résidu par l'eau. On l'a fait digérer avec du carbonate de zinc, et le liquide filtré a été précipité par le carbonate de soude. Si on admet que ces réactions indiquent l'acide lactique, l'échantillon ainsi traité aurait contenu $0^{gr},057$ de cet acide libre.

» Le résidu laissé par l'évaporation du même échantillon de liquide et non dissous par l'alcool a donné $0^{gr},333$ d'acide phosphorique appartenant à des phosphates terreux et à des phosphates alcalins. N'ayant pu savoir par combien de papillons cet échantillon avait été fourni, je crois inutile d'insister sur le dosage de la chaux, de la magnésie et autres bases, ainsi que sur celui des acides sulfurique et chlorhydrique.

» Avec cette Note j'envoie une aile de papillon que j'ai piquée avec un fil de platine et qui s'est tachée comme il a été dit ci-dessus; ainsi qu'une feuille de papier sur laquelle s'est desséchée une goutte du liquide général.

» Les analyses que je viens de rapporter confirment les observations consignées dans ma Note du 18 avril 1859. La matière solide de la poche cœcale contient cependant une proportion d'acide urique moins forte que je n'avais présumé. Il est possible que cette matière soit de l'urate d'ammoniaque, car dans mes nouveaux essais j'ai constaté le dégagement de l'ammoniaque par l'action de la potasse. J'ai négligé le dosage de l'ammoniaque par la raison que la matière solide est toujours imprégnée du liquide albumineux qui pourrait en fournir, et que si on cherche à laver à fond cette matière, elle éprouve une décomposition générale qui la soustrait à toute espèce d'analyse. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la constitution physique de la lagune de Venise et sur les moyens qu'elle suggère pour restituer la Tamise dans des conditions de salubrité; par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Rayer.)

« Durant un séjour de plusieurs années à Venise, j'ai recueilli des observations sur la constitution physique de la lagune, et un voyage que je viens de faire à Londres m'a convaincu que ces observations étaient de nature à contribuer à la solution d'un problème d'hygiène publique qui intéresse au plus haut degré la capitale de l'Angleterre. Je viens soumettre ces observations à l'Académie.

» L'eau douce n'entre point dans la lagune de Venise. Des travaux gigantesques, œuvre de plusieurs siècles, l'en ont totalement exclue : depuis bien longtemps, elle est préservée des influences pernicieuses qui sont dans tout pays la conséquence de la stagnation des eaux douces. La République, en mettant ainsi le territoire de sa capitale à l'abri de l'influence des eaux douces, n'avait pas pour but la salubrité de la lagune. Elle regarda dès le principe sa ceinture d'eau comme un rempart qui devait rester infranchissable et elle mit tous ses soins à en empêcher l'atterrissement, qui l'aurait tôt ou tard reliée à la terre ferme. Mais quoique la question de salubrité n'entrât pour rien dans ces mesures, l'effet hygiénique s'ensuivit sans qu'on y songeât, et Venise possède un climat d'une parfaite salubrité.

» Venise, avant la peste de 1630, a eu jusqu'à 200,000 habitants, et elle en a encore aujourd'hui 120,000, accumulés sur un terrain qui n'a guère plus d'étendue que notre île de la Cité. Sur ce petit espace et avec une telle accumulation des êtres vivants, on conçoit aisément quelle accumulation de détritus a dû se produire pendant des siècles, depuis l'an 809 jusqu'à nos jours. Une seule chose conjure tout développement d'infection; et cette chose est l'eau salée qui va et vient et se renouvelle deux fois par jour par le fait du flux et reflux de la marée.

» La salubrité du climat de Venise se juge par les chiffres suivants : Le nombre des personnes qui arrivent de 60 à 80 ans est à Venise de 1 sur 116, à Paris de 1 sur 200; le nombre des personnes qui arrivent de 80 à 100 ans est à Paris de 1 sur 900 et de 1 sur 400 à Venise.

» Je passe à ce qui est de Londres. La Tamise est une petite rivière dont le cours est très-grand. A quatre lieues au-dessous de Londres, à Hampton-

court, elle roule des eaux limpides. Elle s'élargit en entrant dans la ville et vient y former un long bassin qui va s'agrandissant dans tous les sens jusqu'à la mer. A Londres, le fleuve a 400 mètres de largeur sur 4 de profondeur. A Deptfort, un peu au-dessous de la ville, elle admet les grands vaisseaux de guerre.

» Or ce n'est pas la rivière au cours lent et jamais torrentiel qui a creusé ce grand lit au milieu de la ville ; c'est la mer qui s'élance deux fois par jour au-devant d'elle avec impétuosité, par une embouchure qui est presque un golfe. Le flot, et un flot océanique, vient ainsi produire dans les eaux douces un remous qui les fait remonter bien loin au-dessus du point de rencontre. Quand le flot se retire, il les entraîne avec lui ; mais on comprend qu'il y a, entre l'aller et le retour, un certain intervalle, pendant lequel tout courant est suspendu. Il résulte nécessairement de là une véritable stagnation des eaux douces, qui s'établit entre le point où l'eau salée les rencontre, et celui où la marée cesse de se faire sentir. C'est justement dans l'espace renfermé entre ces deux points que la ville se trouve assise. Voilà donc un étang d'eau douce parfaitement caractérisé. Eh bien, c'est dans cet étang que viennent s'écouler les égouts de 300,000 maisons peuplées de 3 millions d'habitants. La Tamise, dans Londres, reçoit ainsi par jour 92 millions de gallons, ou 407,680 mètres cubes de matière à fermentation et à miasmes. La partie liquide suit bien le jusant, mais la partie solide tombe au fond, et à marée basse les bords du fleuve mis à sec étalent à la vue et à l'odorat les éléments accumulés d'une infection permanente immense et d'une peste future inévitable.

» J'ai dit le remède en décrivant ce qui a été accompli par la république de Venise, quand elle a aménagé sa lagune. Voici en quoi il consisterait pour Londres et comment il serait radical.

» Il faut conduire les égouts le long du fleuve, sur ses deux rives, jusqu'à l'endroit où le flot de la mer se fait sentir dans sa pureté, jusqu'à l'endroit où l'eau est complétement salée. Il faut favoriser leur écoulement en construisant un barrage en travers la Tamise au-dessus de Londres, au point que la marée n'atteint pas. Là on fera, à droite et à gauche, une prise d'eau dans la rivière, afin de pouvoir, tous les jours, à marée basse, opérer une chasse énergique dans l'égout principal des deux bords. La chasse que j'indique ici est aussi un résultat de l'expérience ; car ce n'est pas autrement que la capitale de l'Autriche entretient la circulation dans ses égouts, en faisant circuler les eaux de la *Wien*. »

CHIMIE. — *Sur une combinaison bien définie et parfaitement cristallisée de bichlorure de soufre et de perchlorure d'iode; par* M. P. Jaillard. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, de Senarmont.)

« Les corps binaires métalloïdiques peuvent s'unir entre eux, ainsi que l'ont parfaitement démontré les travaux de Sérullas, de Henri Rose, de Klein, de Bouis, de Gleatsone, etc. En voici un nouvel exemple fourni par la combinaison du bichlorure de soufre et du bichlorure d'iode.

» On obtient ce composé en faisant passer un courant de gaz chlore sur un mélange de 1 partie d'iode et de 2 parties de soufre. La masse devient liquide et laisse déposer de beaux cristaux prismatiques transparents d'une couleur jaune un peu rougeâtre, très-déliquescents et se décomposant avec violence, lorsqu'on le met en contact de l'eau ou d'un liquide aqueux. L'analyse de ce produit permet d'en exprimer la composition en centièmes,

En centièmes.		En équivalents.		Théorie.	
Iode.....	42,880	Iode.....	1	Iode.....	44,54
Soufre....	4,905	Soufre...	1	Soufre...	5,63
Chlore....	52,215	Chlore...	4	Chlore...	49,83

et la formule rationnelle par $SCl + ICl^3$ représentant 1 équivalent de bichlorure de soufre et 1 équivalent de perchlorure d'iode combinés ensemble. »

MÉDECINE. — *Étude sur l'action dissolvante des eaux minérales sur les calculs vésicaux et de celles de Baréges en particulier; par* M. Ad. Aulagnier.

« Dans ce travail, dit l'auteur, j'ai passé en revue les diverses opinions et expérimentations qui ont été faites pour arriver à constater qu'elles peuvent être les eaux minérales qui auraient des propriétés dissolvantes des calculs vésicaux. J'y ai ajouté le résultat de mes propres recherches et de mon expérience pratique sur les vertus que peuvent avoir, ou non, celles de Baréges sur la dissolution de ces calculs. »

Ce Mémoire, conformément au desir exprimé par l'auteur, sera compris dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur un procédé opératoire propre à amputer l'omoplate en conservant le bras; par* **M. J.-E. Petrequin.**

Dans ce Mémoire l'auteur s'attache à prouver que « dans certains cas de tumeur ou de dégénérescence du corps de l'omoplate, il est possible, et même indiqué, d'amputer cet os, à l'aide d'une resection méthodique au niveau de son col, de manière à respecter le moignon de l'épaule et à conserver les mouvements du bras. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau et Rayer.)

M. Mathieu adresse une Note en réponse aux réclamations de priorité soulevées à l'occasion de la communication du 19 décembre dernier sur un mécanisme destiné à imprimer le mouvement à un bras artificiel. Comme pièce à l'appui, M. Mathieu joint à sa Note un exemplaire d'une Lettre lithographiée de M. Roger pour qui ce bras avait été construit.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Rayer, Velpeau, Combes, Jobert de Lamballe.)

M. L. Lorenz adresse de Copenhague un Mémoire sur la théorie de l'élasticité des corps homogènes et d'élasticité constante.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

M. J. Laborde soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les lois de la vision.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Babinet.)

M. Ponzio envoie de Milan différents spécimens d'écriture tracée sur papier et sur parchemin avec une encre de son invention qu'il considère comme inaltérable.

Ces spécimens sont renvoyés à l'examen de MM. Chevreul, Pelouze et Pouillet, qui jugeront, s'il y a lieu, de demander à M. Ponzio de faire connaître la composition de son encre. C'est seulement en effet après qu'il aura rempli cette condition que son invention pourra devenir l'objet d'un Rapport.

M. DE QUATREFAGES dépose sur le bureau une copie du Rapport fait par M. *Salles* au comice de l'arrondissement de Vigan « sur les causes de la maladie des graines de vers à soie », et y joint une Lettre que lui a adressée l'auteur du Rapport en lui transmettant cette pièce.

CORRESPONDANCE.

M. J. ROUGET prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place maintenant vacante dans la Section de Géométrie.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE STOCKHOLM adresse plusieurs nouveaux volumes publiés par elle ou sous ses auspices.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente à l'Académie, au nom de M. *Virchow*, Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, un travail intitulé : *Syphilis constitutionnelle.* L'auteur y a étudié les différentes lésions qui se produisent dans les viscères à la suite de l'infection syphilitique; il décrit les dégénérescences lardacées et amyloïdes, dans le rein, la rate, le foie. Il consacre un chapitre intéressant à l'étude de l'évolution et de la structure des tumeurs gommeuses dans le foie, la rate, le rein, le cerveau, le cœur, etc. Ces recherches anatomo-pathologiques, appuyées sur des faits bien observés, jettent un jour nouveau sur des lésions peu connues jusqu'à présent.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement de la fonction perturbatrice en série; par* M. PUISEUX.

« La méthode suivie le plus généralement pour calculer les perturbations produites par l'action d'une planète dans le mouvement d'une autre planète, exige qu'on développe une fonction des coordonnées de ces deux astres, appelée fonction perturbatrice, en une série de sinus et de cosinus d'arcs de la forme $m\zeta + m'\zeta'$, ζ et ζ' étant les deux anomalies moyennes et m, m' désignant deux nombres entiers positifs ou négatifs. Lorsque les deux orbites ne sont ni très-excentriques, ni très-inclinées l'une sur l'autre, et que de plus

le rapport de leurs grands axes n'est pas trop voisin de l'unité, les coefficients des sinus et cosinus peuvent être développés à leur tour suivant les puissances croissantes des excentricités, de l'inclinaison mutuelle des orbites et du rapport des grands axes. Les expressions analytiques des coefficients auxquelles on parvient ainsi, pouvant être différentiées immédiatement par rapport aux éléments dont elles dépendent, se prêtent commodément au calcul des perturbations de tous ces éléments et sont préférables par conséquent aux valeurs purement numériques que l'on obtient par les méthodes d'interpolation.

» C'est ordinairement par voie de développement successif que l'on parvient aux expressions des coefficients de la fonction perturbatrice; mais ce procédé devient extrêmement laborieux, quand on veut pousser le calcul jusqu'à des termes dans lesquels la somme algébrique des entiers m et m' atteint une valeur un peu considérable. La difficulté est d'autant plus grave, que certaines perturbations d'un ordre élevé peuvent avoir, comme on sait, une valeur très-sensible à cause des petits diviseurs que l'intégration y introduit. Dans des notes annexées à un Rapport sur la détermination par M. Le Verrier d'une inégalité de Pallas (*Comptes rendus*, t. XX), M. Cauchy a donné une méthode remarquable pour calculer approximativement le coefficient correspondant à un argument donné d'un ordre élevé; mais cette méthode, tout comme l'interpolation pratiquée par M. Le Verrier, ne fournit que la valeur numérique du coefficient. Je vais indiquer brièvement comment les principes contenus dans la Note insérée au *Compte rendu* du 9 janvier dernier (p. 111) permettent d'obtenir directement l'expression analytique du coefficient correspondant à un argument donné quelconque.

» Soient $\mathfrak{M}$ et $\mathfrak{M}'$ les masses de deux planètes, X, Y, Z, X', Y', Z', leurs coordonnées rectangulaires, r et r' leurs rayons vecteurs, Δ la distance mutuelle de ces deux astres, f l'attraction de deux unités de masse à l'unité de distance : j'appelle, suivant l'usage, fonction perturbatrice la quantité

$$R = f\,\mathfrak{M}'\left(\frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3} - \frac{1}{\Delta}\right).$$

» Attribuons aux lettres i, E, z, s, e, ψ, a la même signification que dans la Note du 9 janvier et désignons par z', s', e', ψ', a' ce que deviennent z, s, e, ψ, a quand on passe de la planète $\mathfrak{M}$ à la planète $\mathfrak{M}'$. Il s'agit de développer R en une série de sinus ou de cosinus d'arcs de la forme $m\zeta + m'\zeta'$, ou, ce qui revient au même, en une série de termes de la

forme

$$A_{m,m'}\, z^m z'^{m'}.$$

» Exprimant d'abord R au moyen des variables s et s' dont elle est une fonction algébrique, j'établis aisément que le développement en question est possible pour des modules de z et de z' suffisamment voisins de l'unité, si les deux orbites n'ont aucun point commun. Ces modules étant supposés égaux à 1, ce qui est le cas de la Mécanique céleste, et l'inclinaison mutuelle des orbites étant désignée par I, je montre ensuite que $A_{m,m'}$ est développable à son tour suivant les puissances croissantes de $\sin^2 \frac{I}{2}$, si l'on a

$$4aa' \sin^2 \frac{I}{2} \left(\sqrt{1-e^2\cos^2\tau} + e\sqrt{1-\cos^2\tau}\right)\left(\sqrt{1-e'^2\cos^2\tau'} + e'\sqrt{1-\cos^2\tau'}\right) < \delta^2.$$

Dans cette inégalité, qu'il est aisé d'interpréter géométriquement, δ désigne la plus courte distance des deux orbites en supposant le plan de l'une rabattu sur celui de l'autre; τ et τ' sont les distances angulaires des périhélies à l'intersection mutuelle des orbites.

» Soit a la plus petite des quantités a, a' : les coefficients des puissances de $\sin^2 \frac{I}{2}$ pourront eux-mêmes être développés suivant les puissances croissantes de $\frac{a}{a'}$ si le rapport $\frac{a(1+e)}{a'(1-e')}$ est inférieur à l'unité.

» Enfin les coefficients de ce dernier développement s'exprimeront eux-mêmes par des séries convergentes ordonnées suivant les puissances de $\operatorname{tang}\frac{\psi}{2}$ et de $\operatorname{tang}\frac{\psi'}{2}$, à la seule condition que les excentricités e et e' soient moindres que 1.

» Ces diverses conditions étant remplies, et elles le seront généralement, le coefficient $A_{m,m'}$ sera la somme d'une suite de termes dont chacun contiendra comme facteurs certaines puissances des quantités

$$\frac{a}{a'}, \quad \sin^2\frac{I}{2}, \quad \operatorname{tang}\frac{\psi}{2}, \quad \operatorname{tang}\frac{\psi'}{2}.$$

» Pour calculer effectivement ces termes, on commencera par mettre R sous la forme d'une somme de termes dont chacun soit le produit de binômes fonctions de s ou de s' par des puissances de ces deux variables. Posons,

pour abréger l'écriture,

$$\frac{a}{a'}=\gamma,\quad \operatorname{tang}\frac{\psi}{2}=\omega,\quad \operatorname{tang}\frac{\psi'}{2}=\omega',\quad \sin^2\frac{I}{2}\sqrt{(1-e^2\cos^2\tau)(1-e'^2\cos^2\tau')}=c,$$

$$\cos^2\frac{\psi}{2}=\varepsilon,\quad \cos^2\frac{\psi'}{2}=\varepsilon';$$

désignons par α et β les anomalies vraies qui répondent aux anomalies excentriques τ et $\tau+\pi$ dans l'orbite elliptique de $\mathfrak{M}$; appelons de même α' et β' les anomalies vraies correspondantes aux anomalies excentriques τ' et $\tau'+\pi$ dans l'orbite elliptique de $\mathfrak{M}'$; faisons enfin

$$\frac{\alpha+\beta+\alpha'+\beta'}{2}=\theta:$$

nous trouverons

$$\frac{f\mathfrak{M}'}{\Delta}=\frac{f\mathfrak{M}'}{a}\sum_{k=0}^{k=\infty}\sum_{p=0}^{p=\infty}\sum_{q=0}^{q=\infty}\left\{\begin{aligned}&(-1)^k\cdot\frac{1.3\ldots(2k-1)}{2.4\ldots(2k)}\cdot\frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2p-1)}{2.4\ldots(2p)}\cdot\frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2.4\ldots(2q)}\\&\times\varepsilon^{p+q}\varepsilon'^{-(2k+p+q+1)}\gamma^{k+p+q+1}c^k s^{-k+p-q}s'^{-k-p+q}\\&\times\left(1-\frac{\omega}{s}\right)^{2p}(1-\omega s)^{2q}\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)^{-(2k+2p+1)}(1-\omega' s')^{-(2k+2q+1)}\\&\times(s+E^{-i\alpha})^k(s+E^{-i\beta})^k(s'+E^{-i\alpha'})^k(s'+E^{-i\beta'})^k.E^{i[(p-q)\tau+k\theta]}\end{aligned}\right\}$$

Mais on reconnaît aisément que la somme des termes du second membre qui répondent aux trois hypothèses :

1°. $k=0,\ p=0,\ q=1$, 2°. $k=0,\ p=1,\ q=0$, 3°. $k=1,\ p=0,\ q=0$,

est précisément égale à $f\mathfrak{M}'\frac{XX'+YY'+ZZ'}{r'^3}$. On peut donc regarder le second membre de l'équation précédente comme l'expression en s et s' de la fonction perturbatrice R, à la condition d'y supprimer les termes correspondants aux trois systèmes de valeurs de k, p, q qui viennent d'être mentionnés.

» Si maintenant on désigne par Π le produit de cette expression de R par la quantité

$$E^{\frac{me}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}\left[1-\frac{e}{2}\left(s+\frac{1}{s}\right)\right]\cdot E^{\frac{m'e'}{2}\left(s'-\frac{1}{s'}\right)}\left[1-\frac{e'}{2}\left(s'+\frac{1}{s'}\right)\right]$$

$$=\left(1-\frac{\omega}{s}\right)(1-\omega s)\left(1-\frac{\omega'}{s'}\right)(1-\omega's')\sum_{g=0}^{g=\infty}\sum_{g'=0}^{g'=\infty}\frac{m^g}{1.2\ldots g}\cdot\frac{m'^{g'}}{1.2\ldots g'}$$
$$\times\varepsilon^{g+1}\varepsilon'^{g'+1}\omega^g\omega'^{g'}s^{-g}s'^{-g'}(s^2-1)^g(s'^2-1)^{g'},$$

il suit d'une proposition énoncée dans la Note du 9 janvier que le coefficient cherché $A_{m,m'}$ est égal au coefficient de $s^m s'^{m'}$ dans le développement de Π suivant les puissances de s et de s'. De là on conclut sans peine que, si l'on pose

$$C = \frac{f\mathfrak{M}'}{a} \times \left\{ \begin{aligned} & (-1)^{k+\lambda+\mu+\nu+\nu'} \cdot \frac{1.3\ldots(2k-1)}{2.4\ldots(2k)} \cdot \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2p-1)}{2.4\ldots(2p)} \\ & \times \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2.4\ldots(2q)} \cdot \frac{(2p+1)(2p)\ldots(2p-\lambda+2)}{1.2\ldots\lambda} \\ & \times \frac{(2q+1)(2q)\ldots(2q-\mu+2)}{1.2\ldots\mu} \cdot \frac{(2k+2p)(2k+2p+1)\ldots(2k+2p+\lambda'-1)}{1.2\ldots\lambda'} \\ & \times \frac{(2k+2q)(2k+2q+1)\ldots(2k+2q+\mu'-1)}{1.2\ldots\mu'} \cdot \frac{g(g-1)\ldots(g-\nu+1)}{1.2\ldots\nu} \\ & \times \frac{g'(g'-1)\ldots(g'-\nu'+1)}{1.2\ldots\nu'} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-\varpi+1)}{1.2\ldots\varpi} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-\rho+1)}{1.2\ldots\rho} \\ & \times \frac{k(k-1)\ldots(k-\varpi'+1)}{1.2\ldots\varpi'} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-\rho'+1)}{1.2\ldots\rho'} \cdot \frac{m^g}{1.2\ldots g} \cdot \frac{m'^{g'}}{1.2\ldots g'} \\ & \times \varepsilon^{p+q+g+1} \varepsilon'^{-(2k+p+q-g')} \gamma^{k+p+q+1} c^k \omega^{\lambda+\mu+g} \omega'^{\lambda'+\mu'+g'} \end{aligned} \right\},$$

$$\varkappa = (p-q)\sigma + k\theta - \varpi\alpha - \rho\beta - \varpi'\alpha' - \rho'\beta',$$

le coefficient $A_{m,m'}$ est la somme des valeurs que prend le produit $CE^{i\varkappa}$ quand on attribue aux entiers $k, p, q, \lambda, \mu, \lambda', \mu', g, g', \nu, \nu', \varpi, \rho, \varpi', \rho'$ toutes les valeurs positives propres à vérifier les deux équations

$$\begin{aligned} k+p-q-\lambda+\mu+g-2\nu-\varpi-\rho &= m, \\ k-p+q-\lambda'+\mu'+g'-2\nu'-\varpi'-\rho' &= m', \end{aligned}$$

et les inégalités

$$\lambda < 2p+1, \quad \mu < 2q+1, \quad \nu < g, \quad \nu' < g', \quad \varpi < k, \quad \rho < k, \quad \varpi' < k, \quad \rho' < k:$$

on doit toujours exclure, bien entendu, les trois systèmes de valeurs de k, p, q dont il a été question plus haut.

» A chaque terme $CE^{i\varkappa} z^m z'^{m'} = CE^{i(m\zeta+m'\zeta'+\varkappa)}$ de R, pour lequel m et m' ne sont pas nuls tous deux, il en répond un autre, savoir :

$$CE^{-i\varkappa} z^{-m} z'^{-m'} = CE^{-i(m\zeta+m'\zeta'+\varkappa)};$$

la somme de ces deux termes, dans laquelle l'imaginaire i disparaît, est

$$2C\cos(m\zeta + m'\zeta' + \varkappa).$$

La fonction perturbatrice se trouve donc exprimée par une somme de cosinus d'arcs de la forme $m\zeta + m'\zeta' + \varkappa$, ce qui était le but de notre analyse. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur un photomètre analyseur; par* **M. Govi.**

« Les difficultés qu'on rencontre toutes les fois qu'il s'agit de comparer entre elles des sources de lumière différemment colorée m'ont suggéré l'idée d'un *photomètre*, où la comparaison n'a lieu qu'entre des rayons d'égale réfrangibilité. L'idée de cet appareil me vint en 1850, pendant que j'assistais aux belles expériences d'éclairage électrique, auxquelles M. Despretz m'avait fait l'honneur de m'admettre. J'en fis aussitôt l'essai chez M. Duboscq, et il me sembla que le résultat était tel que je l'avais espéré; mais n'ayant pas construit d'appareil véritable et m'étant contenté d'une épreuve grossière, la chose resta entre moi et l'habile opticien qui m'avait aidé dans cette tentative. Je n'abandonnai cependant pas mon idée, et je me proposai dès lors de la mettre à exécution aussitôt que les circonstances me l'auraient permis. Mais bien des années se sont écoulées, et mon photomètre se trouve encore à l'état d'ébauche. Cependant l'essai que j'en ai fait ne saurait me laisser de doute sur son efficacité, et je pense qu'il vaut mieux le publier tel qu'il est dans l'espoir qu'il pourra être utile à quelqu'un, plutôt que de le garder à jamais pas devers moi sans qu'il me soit d'aucune utilité.

» Le principe sur lequel repose la construction du *photomètre analyseur* est facile à comprendre. Il suppose toutefois que les lumières à comparer ne sont pas des lumières simples. Si ce cas pouvait se présenter, il faudrait s'en rapporter au jugement de plusieurs personnes et se contenter de prendre la moyenne de toutes les opinions; car tous les yeux ne voyant pas également les différentes couleurs, il n'est guère supposable que tous puissent en apprécier l'intensité de la même manière.

» Il ne s'agit donc pas, dans la photométrie ordinaire et pratique, de comparer entre elles des lumières homogènes, prises sur des points différents du spectre. Il s'agit toujours d'apprécier l'intensité comparative de deux sources lumineuses contenant beaucoup de lumière blanche, avec un léger excès de telle ou telle autre couleur.

» D'après cela, voici comment on peut y parvenir :

» Dans une boîte prismatique allongée dans le sens horizontal, on pratique deux ouvertures sur les deux petites faces verticales opposées. A ces

ouvertures on adapte deux bouts de tube, dans lesquels peuvent glisser deux autres tubes portant à leur extrémité libre deux fentes parfaitement égales et à bords minces et parallèles. Au milieu de la boîte, et précisément dans la direction des deux fentes, qui doivent être verticales, sont fixés deux prismes rectangulaires isocèles en verre blanc très-pur, tellement disposés, que leurs faces hypoténuses soient en regard, et que, deux des cathètes étant verticales, les deux autres se touchent par l'angle dièdre aigu et ne constituent qu'un seul plan horizontal. La ligne de jonction des deux faces horizontales, ou les arêtes des prismes, doivent être perpendiculaires à l'axe de la boîte. Au-dessus de ces prismes se trouve une lentille achromatique assez large pour embrasser tout le faisceau de lumière qui, partant des deux fentes, y est renvoyé par les prismes. Les rayons qui ont passé à travers la lentille sont reçus sur un large prisme équilatère en *flint-glass* très-dispersif, et aussi blanc que possible. Ses arêtes sont parallèles à l'axe de la boîte, et on l'amène par un mouvement doux à la position qui donne le minimum de déviation pour les rayons moyens du spectre (pour la raie E par exemple). Au sortir du prisme les rayons dispersés tombent sur une glace dépolie ou sur un verre amidonné de M. Foucault, placé perpendiculairement au rayon moyen du spectre. On obtient ainsi deux spectres d'égales longueurs, se touchant par un bord et n'en paraissant qu'un, lorsque les deux fentes reçoivent des rayonnements d'égale intensité. Mais aussitôt que l'intensité de la lumière qui frappe une des fentes vient à changer, ou que sa couleur varie, le spectre qui en dérive s'altère, il pâlit ou s'avive également dans toutes ses parties, ou bien on le voit s'allumer en certains endroits et presque s'éteindre sur d'autres. C'est alors qu'il faut approcher ou éloigner une des sources lumineuses, jusqu'à ce que l'on ait égalisé la lumière des parties correspondantes des deux spectres. L'intensité de la source pour chaque couleur ainsi égalisée s'obtient par un calcul fort simple en partant du principe admis, que : La force de la lumière diminue proportionnellement à la réciproque des carrés des distances. Bien entendu qu'on doit déterminer préalablement pour chaque appareil la constante qu'il faut ajouter aux distances, mesurées à partir des deux fentes, afin d'avoir la distance vraie de chaque source lumineuse à la glace dépolie. Afin de rendre plus facile la comparaison des parties *homochromiques* des deux spectres, on peut faire glisser sur la glace dépolie, où ils vont se peindre, un écran percé d'une fente étroite perpendiculaire aux côtés des deux spectres.

» On ne voit alors à travers cette fente que juste ce qu'il faut de chaque

partie pour que l'œil puisse en juger sans effort. En marquant à l'avance sur la glace dépolie, ou sur les rainures entre lesquelles l'eau est forcée de se mouvoir, la place des raies principales de Fraunhofer, on peut y arrêter successivement la fente mobile, et avoir ainsi toujours les intensités des mêmes ondulations lumineuses. La longueur des spectres dépend de la force dispersive du prisme et de la distance à laquelle se trouve le verre dépoli qui doit les recevoir. Il faut placer d'abord les deux fentes à une distance telle de la lentille, que leurs images puissent se peindre très-nettes sur la glace. On remplit facilement cette condition en éclairant les fentes avec la lumière solaire et en s'arrangeant de façon à voir distinctement sur la glace dépolie les principales raies de Fraunhofer. On peut fixer alors les fentes dans cette position, pourvu qu'on ne touche plus aux autres pièces du photomètre. L'emploi d'une loupe facilitera en certains cas l'appréciation de l'intensité. Quant à l'absorption qui a lieu à travers les prismes et la lentille, elle est inévitable; mais, en ayant soin de choisir des verres parfaitement incolores et transparents, on peut la négliger dans presque tous les cas. On compense d'ailleurs les légères inégalités d'action des deux côtés de l'instrument, en tournant vers la même source tantôt une fente, tantôt l'autre.

» Il serait facile d'imaginer d'autres dispositions des prismes ou de remplacer les primes rectangles par des miroirs en verre argenté afin d'avoir plus de lumière. On pourrait aussi polariser la lumière incidente, regarder les spectres avec un analyseur convenable et déterminer les intensités d'après le mouvement angulaire qu'il faudrait imprimer à l'un ou à l'autre des polariseurs pour obtenir l'égalité des deux images. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur les organes génitaux des Insectes coléoptères de la famille des Scarabéides* (*Lamellicornes*); *par* **M. Ch. Roussel.**

« Des travaux dus à divers naturalistes ont fait connaître d'une manière générale les organes génitaux des Insectes; mais jusqu'ici on n'a fourni que des observations plus ou moins détachées. Il devenait important d'étudier plus profondément la structure de ces organes, et d'arriver à déterminer ainsi le rôle de chacune des parties. Une autre question, toujours absolument négligée, surgissait : constater quelles modifications se produisent dans les organes génitaux entre les espèces d'un même genre, entre les genres d'une même tribu, entre les représentants de différentes tribus ap-

partenant à une même famille naturelle. Celle des Scarabéides, par la variété des types qui la composent, par ses limites nettement tranchées, a semblé l'une des plus favorables pour une telle série d'études.

» Je me propose d'avoir l'honneur de présenter bientôt à l'Académie la totalité de mes recherches; mais dès à présent je pense pouvoir signaler quelques-uns des faits qui me paraissent les plus notables. Mes observations ont porté sur presque toutes nos espèces indigènes, et sur une assez longue suite d'espèces exotiques, conservées dans la liqueur, que M. Milne Edwards a bien voulu me permettre de disséquer. Je me fais également un plaisir de déclarer tout ce que je dois à la bienveillance de M. Émile Blanchard, dont les conseils m'ont guidé dans le cours de ce travail, entrepris à son instigation, exécuté sous ses yeux et dans son laboratoire.

» Pour faciliter la comparaison des divers groupes, je vais examiner successivement les parties essentielles des organes génitaux mâles et femelles.

» Dans tous les Scarabéides, les testicules sont formés de capsules sphériques plus ou moins déprimées. Un seul genre jusqu'ici fait exception, celui des Onthophagus où elles sont coniques. Leur nombre, qui varie parfois, même entre des sections très-voisines, n'est jamais supérieur à douze ni inférieur à six, qui est de beaucoup le plus fréquent, pour chaque testicule. Elles sont ordinairement plus nombreuses dans les Cétonines, et leur mode d'insertion présente également dans cette tribu un caractère particulier : les cordons qui supportent ces capsules naissent en général les uns des autres, au lieu d'avoir chacun une origine distincte.

» La forme et la disposition de la verge séparent nettement les Géotrupines et les Coprines du reste de la famille. Dans la première de ces tribus elle est courte, droite, large, ramassée, et paraît au premier abord n'être formée que d'une seule pièce entièrement cornée. Mais des deux articles qui constituent cet organe chez tous les Scarabéides, l'un, le supérieur, n'est plus qu'à l'état de vestige, tandis que l'inférieur s'est développé aux dépens de celui qui a avorté.

» Dans les Coprines, les deux articles ont à peu près les mêmes proportions; mais le supérieur présente vers le haut un rebord caractéristique. La disposition qu'elle affecte établit un nouveau moyen de distinction. Tandis que dans les autres tribus elle est orientée de gauche à droite, elle l'est ici constamment de droite à gauche.

» En dehors de ces deux groupes, la verge offre une variabilité des plus remarquables non-seulement entre les divisions d'une tribu, mais même

parfois entre les représentants d'un genre. Les diverses espèces de Hannetons et de Cétoines fournissent de curieux exemples de ce fait plus frappant encore dans les Anomala. Ce n'est qu'entre les espèces les plus voisines qu'on trouve une similitude à peu près complète dans la forme de l'organe d'intromission. Il semble que la nature ait pris les soins les plus minutieux pour prévenir le mélange des types, et qu'elle n'ait laissé le croisement praticable que dans des limites fort restreintes.

» Les organes femelles se composent normalement de deux ovaires identiques formés d'un nombre de gaînes correspondant exactement, pour chaque individu, à celui des capsules testiculaires. Ces gaînes sont reliées entre elles et soutenues par un cordon suspenseur. On y trouve encore une poche copulatrice plus ou moins développée, et quelques glandes accessoires.

» Les Coprines, dont il faut séparer les Aphodius, qui ne les possèdent pas, nous offrent un caractère des plus remarquables, c'est le fait si connu chez les Oiseaux de l'avortement de l'un des ovaires, celui du côté droit. Celui qui subsiste se trouve même réduit à une seule gaîne d'une longueur considérable. A sa base on remarque plusieurs petits appendices vésiculeux, vestiges des gaînes avortées.

» Dans les Géotrupines il n'y a pas de poche copulatrice apparente. Les réservoirs, très-restreints d'ailleurs, destinés à renfermer la liqueur séminale du mâle, sont cachés sous l'enveloppe musculaire de la base de l'oviducte.

» Chez les Cétonines, les gaînes sont très-courtes, et, comme conséquence de cette modification, le cordon suspenseur a disparu.

» Quant aux Glaphyrines, Mélolonthines, Rutélines et Scarabéines, les organes génitaux mâles ou femelles de ces insectes ne présentent entre eux aucune différence tranchée.

» De l'ensemble de ces recherches je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes.

» 1°. Toujours presque similitude entre des espèces très-voisines d'un même genre. Ce qui produit une preuve à l'appui de l'heureuse définition du genre donnée par M. Flourens.

» 2°. Il y a entre les genres véritables des modifications notables très-propres à les caractériser (entre autres les genres Melolontha, Polyphilla, Cyphonotus).

» 3°. Ces modifications devenant plus considérables entre les représentants de groupes d'un ordre plus élevé, comme les tribus, fournissent là des indications précieuses pour les zoologistes.

» 4°. Les différences observées entre les Glaphyrines, les Mélolonthines, les Ruthélines et les Scarabéines, admises comme tribus, ne sont pas d'une valeur comparable à celles qui les distinguent des Cétonines, bien moins encore à celles qui les séparent des Géotrupines et des Coprines.

» 5°. Relativement à des types dont les rapports naturels n'avaient pu être appréciés d'une manière sûre par la considération, soit des caractères extérieurs, soit de certains organes internes, la connaissance de l'appareil génital permet de les déterminer plus rigoureusement. Tel est en particulier l'exemple si frappant fourni par les Onthophagus comparés aux Aphodius. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la réalité des régénérations osseuses après les résections sous-périostées; par* **M. Ollier.** (Extrait par l'auteur.)

« Le principe des résections sous-périostées ne s'appuie pas seulement sur les bases rationnelles de l'expérimentation et de l'analogie; il a été sanctionné déjà d'une manière incontestable par l'observation clinique.

» Depuis que l'illustre Secrétaire perpétuel de l'Académie a indiqué aux chirurgiens cette voie éminemment conservatrice, il a été produit, en faveur de la régénération osseuse après ces résections, des faits observés sur l'homme aussi nets et aussi probants que les opérations de ce genre pratiquées sur les animaux.

» Nous avons fait allusion à quelques-uns de ces faits lorsque nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie une nouvelle observation de résection sous-périostée du coude. Cette observation n'a pas trouvé grâce devant M. Sédillot, il la rejette comme n'étant pas suffisamment probante; mais en lisant la réfutation qu'il en fait et en considérant les arguments sur lesquels il s'appuie, nous sommes à nous demander s'il n'a pas été induit en erreur par une version erronée ou incomplète.

» M. Sédillot nous reproche d'abord de ne pas avoir exprimé en mesures exactes la longueur des portions osseuses enlevées. Nous avons dit qu'on avait retranché de 8 à 9 centimètres de l'humérus, de 3 à 4 du radius et du cubitus, en tout 12 centimètres. Si ces mesures paraissaient trop vagues, il y avait un moyen bien simple cependant de ne pas aller au delà de la vérité; c'était de se baser sur notre minimum, et en prenant alors les chiffres qui pouvaient nous être le moins favorables, il restait toujours une longueur de 11 centimètres d'après laquelle notre contradicteur pouvait diriger son argumentation. Et dès lors, qu'on retourne ces chiffres comme l'on

voudra, on ne pourra jamais, sans admettre une régénération osseuse, expliquer la présence de cette tubérosité humérale qui dépassait de près de 4 centimètres la ligne de section de l'os, et que nous avons sentie se développer et durcir peu à peu.

» M. Sédillot a cru que le radius ayant été sectionné à 3 ou 4 centimètres au-dessous de l'articulation, on n'avait reséqué que 3 centimètres du cubitus à partir de la pointe de l'olécrane, et que par conséquent la section de ces deux os s'était faite à des niveaux différents. « On comprend mal, dit-il, comment le cubitus aurait échappé aussi exceptionnellement aux progrès de l'affection qu'à peine la totalité de l'olécrane a dû être enlevée. » Or voici ce que nous avons dit : « Il fallait enlever de 8 à 9 centimètres de l'humérus et de 3 à 4 centimètres du radius et du cubitus, non compris l'olécrane qui était nécrosé. »

» M. Sédillot ajoute ensuite : « Ces obscurités sont regrettables, sans doute, mais on s'étonne davantage d'entendre avancer que le raccourcissement devait être égal à la somme des longueurs osseuses reséquées au bras et aux avant-bras. » M. Sédillot semble ici, comme dans la précédente objection, avoir omis à la lecture de notre observation un membre de phrase qui a cependant son importance. Nous avions dit : « Une résection pratiquée d'après la méthode ordinaire nous eût *probablement* laissé un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée, c'est-à-dire à 12 centimètres, à moins que les os restés distants ne se fussent isolément cicatrisés. »

» Nous croyons devoir maintenir à la lettre notre proposition ; car en l'absence d'une régénération osseuse, nous ne concevons pas comment on pourra éviter un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée, si les surfaces osseuses se maintiennent en contact.

» Dans un cas de résection par la méthode ordinaire, c'est-à-dire sans conservation du périoste, il est probable, pour ne pas dire certain, que nous n'aurons pas de régénération osseuse. Or, de deux choses l'une : ou bien les os reviendront en contact et alors il y aura nécessairement un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée ; ou bien ils resteront distants, se cicatriseront isolément (c'est le cas que nous avons admis dans le membre de phrase négligé par M. Sédillot), et alors ils seront unis par des tissus fibreux plus ou moins résistants et d'autant plus longs que les surfaces osseuses seront restées plus éloignées.

» Il nous aura suffi de signaler ces erreurs d'interprétation pour démontrer le peu de fondement des objections qui nous ont été faites. Quant à l'opération, nous rappellerons qu'elle a été pratiquée par M. Verneuil à

l'hôpital Beaujon et qu'elle a par conséquent toute l'authenticité désirable. Elle nous paraît probante aux mêmes titres que plusieurs autres qui ont été données dans les dernières années par des journaux de médecine. Parmi ces dernières, nous signalerons spécialement trois resections pratiquées par M. Larghi : deux sur l'humérus, une sur le tibia. Dans la première on a enlevé la portion de la diaphyse comprise entre le col chirurgical et le point correspondant à quatre travers de doigt au-dessus de la tubérosité inférieure externe. Dans la deuxième on a retranché 87 millimètres de la diaphyse, et dans la troisième 22 centimètres. Toutes ces opérations ont été suivies de la reproduction de l'os et de la conservation de la forme et des fonctions du membre. Nous rappellerons encore une resection de 11 centimètres de la diaphyse humérale par M. Borelli, chirurgien de l'hôpital Saints-Maurice-et-Lazare de Turin, et enfin une ablation de la branche de la mâchoire pratiquée par M. Maisonneuve.

» Ces faits, et d'autres que nous pourrions encore invoquer s'il en était besoin, nous semblent prouver d'une manière incontestable que chez l'homme comme chez les animaux, on obtient des régénérations osseuses par la conservation du périoste. Il sera permis de compter sur le même résultat toutes les fois que cette membrane sera saine ou n'aura pas subi de trop profondes désorganisations. Les conditions du malade se rapprocheront alors d'autant plus de celles des animaux sur lesquels M. Flourens avait obtenu des régénérations osseuses si manifestes lorsqu'il a dit : « Enlevez l'os en conservant le périoste, et le périoste conservé rendra l'os. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur des transplantations d'os pris sur des animaux morts depuis un certain laps de temps; par* M. OLLIER.

« Des lambeaux de périoste et des os entiers pris sur des animaux morts depuis un certain laps de temps peuvent être greffés avec succès sur un animal de même espèce.

» La vitalité de ces tissus ne s'éteint pas avec la circulation et la respiration : transplantés dans un milieu analogue à celui qu'ils occupaient préalablement, ils continuent de vivre et de s'accroître jusqu'à une certaine mesure d'après les lois de leur développement normal.

» Séparés d'un animal vivant et exposés à l'air, ils peuvent également conserver leur aptitude à la greffe pendant un certain laps de temps, pourvu qu'ils soient maintenus dans un milieu suffisamment humide. Cette persistance de la vitalité dans des lambeaux entièrement séparés du

corps, bien que n'ayant pas encore été constatée pour d'autres tissus profonds dans un but analogue, n'est pas cependant particulière au périoste et aux os. Des portions de nez ou de doigt ont pu être recollées avec succès sur l'homme, bien que la réapplication n'ait eu lieu que quelques minutes et dans certains cas plusieurs heures après l'accident. Malgré la réserve que commandent de pareils faits, la science en a enregistré un certain nombre qu'on ne peut plus nier.

» Des lambeaux de périoste pris sur des lapins morts par hémorrhagie ou par section du bulbe ont pu se greffer et donner lieu à des productions osseuses 10, 30, 60 et 90 minutes après la cessation des battements du cœur.

» Des os entiers (humérus, tibia, radius, etc.), transplantés 10, 30 et 60 minutes après la mort, se sont parfaitement greffés. Dans ces diverses expériences la greffe a été bien réelle, puisque les os transplantés présentaient, au bout de cinq mois, les caractères suivants : Ils étaient parfaitement adhérents aux tissus au milieu desquels ils avaient été placés. — Ils s'étaient recouverts d'une couche osseuse sous-périostale de nouvelle formation. — Ils étaient perméables aux injections poussées par les artères.

» Un humérus de jeune lapin, mort depuis une heure, fut transplanté sous la peau de l'aine d'un autre lapin et laissé cinq mois dans cette situation. Nous sacrifiâmes alors l'animal, et une injection au vermillon poussée par l'artère iliaque pénétra dans l'os transplanté. Un trait de scie parallèle à l'os divisa trois capillaires qui avaient pénétré dans le canal médullaire. Autour de cet os on voyait très-distinctement, surtout en certains points, la couche sous-périostale de nouvelle formation.

» Les trois caractères que nous venons d'énumérer ne permettent pas de douter de la vitalité de ces os. Non-seulement ils ont résisté à l'absorption, mais ils se sont accrus. L'accroissement s'est fait surtout en épaisseur par l'intermédiaire du périoste, comme pour l'os normal, ainsi que M. Flourens l'a démontré dans ses belles expériences sur le développement des os.

» L'accroissement en longueur des os que nous avons transplantés dans les conditions énumérées plus haut, nous a paru généralement nul ou peu sensible.

» Quand la greffe ne réussit pas, l'os devient le centre d'un foyer purulent et est éliminé tôt ou tard. Dans d'autres circonstances il s'enkyste ou bien commence immédiatement à être résorbé.

» Dans le cas où un abcès se forme, la greffe peut encore réussir partiellement. Le tissu osseux se nécrose et perd toute participation à la vie, mais le périoste adhère en quelques points aux parties environnantes, se sépare

de l'os comme il se sépare du séquestre dans les cas de névrose qu'on observe sur l'homme, et devient ensuite le point de départ de quelques productions osseuses nouvelles autour de l'os ancien qui sera éliminé au bout d'un certain temps. Les os dépouillés de leur périoste ne nous ont pas paru susceptibles d'une greffe véritable. Ils jouent le rôle de corps étrangers et occasionnent de la suppuration ou bien sont graduellement résorbés. »

TOXICOLOGIE. — *Influence des corps gras sur la solubilité de l'acide arsénique*; par M. Blondlot.

« Le fait remarquable sur lequel je désire appeler l'attention des toxicologistes est la propriété que possèdent les corps gras de mettre obstacle à la solubilité de l'acide arsénieux soit dans l'eau simple, soit dans ce liquide rendu légèrement acide ou, au contraire, légèrement alcalin. Un grand nombre d'expériences m'ont, en effet, démontré qu'il suffit que l'acide arsénieux à l'état concret ait eu le moindre contact avec un corps gras pour que sa solubilité dans ces différents menstrues soit réduite à $\frac{1}{15}$ ou à $\frac{1}{20}$ de ce qu'elle serait, toutes choses égales d'ailleurs, sans l'intervention du principe adipeux : ce dont il est facile de s'assurer, en dosant la proportion d'arsenic dissoute, à l'aide de l'empois et de la teinture d'iode. Comme il suffit d'une trace de graisse quelconque pour produire cet effet, et que les acides, pas plus que les bases énergiques, n'y mettent point obstacle, il est évident qu'il n'y a dans ce cas aucune combinaison chimique entre l'acide arsénieux et le corps gras, et que dès lors celui-ci ne saurait intervenir que mécaniquement, en imbibant l'acide arsénieux de manière à le soustraire à l'action du liquide aqueux qui devait le dissoudre.

» Ce fait, si simple en lui-même, est susceptible de nombreuses applications à la toxicologie. Il explique d'abord comment il s'est fait que, dans les expertises chimico-légales, on a quelquefois cherché vainement l'arsenic dans la portion liquide d'aliments qui en renfermaient, quand ceux-ci étaient plus ou moins graisseux, tels que le bouillon, le lait, etc. Il donne aussi la raison pour laquelle de l'acide arsénieux ingéré en poudre, s'il vient à rencontrer dans l'estomac des corps gras qui retardent sa dissolution, a pu rester fort longtemps avant de produire des accidents toxiques; ce qui pourrait, dans certains cas, égarer les investigations de la justice. C'est même de cette façon qu'on peut se rendre compte d'un fait très-significatif rapporté par Morgagni : c'est que, de son temps, il n'était pas rare de voir des bateleurs avaler impunément des pincées d'acide arsénieux; parce que, dit-il, ils avaient eu la précaution d'ingérer auparavant du lait et des corps gras,

qu'ils rendaient ensuite par le vomissement, quand le public s'était retiré.

» Enfin, ces expériences démontrent le parti que l'on peut tirer, dans ce genre d'empoisonnement, de l'administration des corps gras, notamment du lait, qui n'ont pas seulement l'avantage d'agir comme émollients, ainsi qu'on le croit généralement, mais qui sont de véritables antidotes capables de retarder considérablement la dissolution, et, par suite, l'absorption de l'acide arsénieux qui, ainsi que cela arrive souvent, pourrait encore rester à l'état concret. »

PHYSIOLOGIE. — *Cas d'hypnotisme chez des oiseaux décrits dès 1646 par le P. Kircher.* (Extrait d'une Note de **M. Guerry.**)

« La découverte du phénomène de l'*hypnotisme* ou *sommeil* nerveux est unanimement attribuée au Dr Baird, de Manchester; cependant il y a plus de deux siècles que les effets de l'hypnotisme ont été décrits sous le nom de *phénomènes d'actinobolisme* ou d'irradiation, par le P. Kircher, dans son *Ars magna lucis et umbræ*, à Rome 1846. On y lit, en effet (p. 154, 155) : « *Experimentum mirabile.* Gallinam pedibus vinctam in pavimentum quodpiam » depone : quæ primo quidem se captivam sentiens, alarum succussione, » totiusque corporis motu, vincula sibi injecta excutere omnibus modis laborabit; sed irrito tandem conatu de evasione, veluti desperabunda, ad » quietem se componens victoris de arbitrio sistet. Quieta igitur sic manente » gallina, ab oculo ejusdem in ipso pavimento lineam rectam creta vel alio » quovis coloris genere quæ chordæ figuram referat duces. Deinde eam com» pedibus solutam relinques. Dico quod gallina, quantumvis vinculis soluta, » minime tamen avolatura sit, etiam si ad avolandum instimulaveris. »

» Dans un autre ouvrage attribué au même auteur, et publié à Rome en 1661 (*Joco-seriorum naturæ et artis centuriæ tres*), l'expérience est indiquée presque de la même manière.

» Enfin un autre savant, contemporain du P. Kircher, *Daniel Schwenter*, de Nuremberg, cite encore la même expérience dans un ouvrage fort rare intitulé : *Deliciæ physico-mathematicæ.* »

« PHYSIQUE. — **M. Ruhmkorff** a remarqué, dans la construction des aimants artificiels, un fait qui présente de l'intérêt.

» Si l'on serre, avec une bride en fer doux, l'un des pôles d'un aimant artificiel, on constate que ce fer doux prend de la dureté, il devient plus difficile à limer. Si l'on enlève la bride, elle perd sa dureté et reprend les propriétés du fer doux. »

MINÉRALOGIE. — *Addition à la Note sur la classification des métaux d'après Haüy, insérée dans le* t. XLIX, p. 738, des Comptes rendus; *par* M. MARCEL DE SERRES.

Métaux hétéropsides.

11°. Ne forment pas entre eux de véritables alliages, aucun des métaux hétéropsides ne se trouvant dans la nature à l'état natif; aussi ne se combinent-ils pas sans intermédiaire (1).

12°. Pas d'espèce de cet ordre dans laquelle le même métal se trouve à différents degrés d'oxydation et joue l'un, le plus oxygéné, le rôle d'acide, et le moins oxydé le rôle de base, et constituent ainsi de véritables sels.

13°. Les propriétés de l'*aluminium* sont si particulières, que pour rendre la classification des métaux méthodique et complétement régulière, il faut l'en éliminer. Il compose en effet une classe intermédiaire et distincte entre les métaux hétéropsides et autopsides, d'autant qu'il est le seul parmi les premiers qui se présente à l'état de sesquioxyde, état qui se représente toutefois chez les métaux autopsides (2).

Métaux autopsides.

11°. Forment en se combinant entre eux dans la nature de véritables alliages Tels sont, par exemple, les antimoniures d'argent et les aurures du dernier de ces métaux.

12°. Plusieurs espèces de cet ordre présentent le même métal fonctionnant, le plus oxygéné comme acide, et le moins oxydé comme base, et constituent ainsi de véritables sels. Tels sont le ferrate de fer et le manganate de manganèse.

13°. Les propriétés de l'aluminium diffèrent trop de celles des métaux autopsides, pour le ranger parmi les corps de cet ordre, lors même que l'on n'aurait égard qu'à sa faible densité comparée à sa grande ténacité. Ne pouvant être classé d'une manière convenable ni avec les métaux hétéropsides ni avec les métaux autopsides, on devrait en former une classe à part et distincte, que l'on pourrait désigner sous le nom d'*aluminopsides*.

M. LANNOY adresse d'Ixelles (Belgique) une nouvelle Lettre relative à un travail qu'il avait précédemment présenté (des Tables des racines carrées à dix décimales). S'il avait annoncé d'abord l'intention de reprendre son manuscrit après qu'il aurait passé sous les yeux de la Commission, c'est qu'il ignorait la règle de l'Académie concernant les travaux qui ont été l'objet d'un Rapport. Connaissant aujourd'hui cette disposition, il déclare s'y soumettre et demande des Commissaires.

MM. Babinet et Bertrand sont désignés à cet effet.

---

(1) La combinaison naturelle nommée *baryto-calcite* n'est pas une exception à ces faits; car elle résulte, non de la combinaison de deux métaux à l'état de pureté, mais de l'association du carbonate de baryte avec le carbonate de chaux.

(2) Les lignes 4 et 5, n° 10°, de la 1re colonne de la p. 742, t. XLIX, doivent être changées en celles-ci : Ne forment pas entre eux de véritables amalgames, les métaux hétéropsides étant tous solides.

M. **Thimonier** adresse la figure d'un moteur qu'il a imaginé, figure qui n'est accompagnée d'aucune description, l'auteur croyant pouvoir y suppléer par des explications orales qu'il donnerait aux Commissaires.

M. Morin est prié de prendre connaissance de cette figure et de voir s'il y a lieu de demander à l'auteur une description.

M. **l'abbé Mathieu** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle on a renvoyé son Mémoire concernant les moyens de prévenir les rencontres sur les chemins de fer.

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 31[e] liv.; in-4°.

La syphilis constitutionnelle; par M. Rodolphe Virchow, trad. de l'allemand, par le D[r] Paul Picard. Paris, 1860; in-8°.

Nouvelles manipulations chimiques simplifiées, ou Laboratoire économique de l'étudiant; par Henri Violette; 3[e] édit. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction; par le vicomte Th. du Moncel. Paris, 1860; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Pouillet.)

ERRATA.

(Séance du 9 janvier 1860.

Page 73, avant dernière ligne, *au lieu de* $\left(1-\frac{ds'}{dt}\right)$, *lisez* $\left(1-\frac{ds'}{ds}\right)$.

Page 74, ligne 3, *au lieu de* cos u, *lisez* cos $u\,du$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JANVIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire d'un de ses Correspondants, *M. Jean-Fréd.-Ludw. Hausmann,* décédé à Gœttingue à l'âge de soixante-dix-sept ans et dix mois, le 26 décembre 1859.

CHIRURGIE. — *Note sur la fièvre et sur quelques phlegmasies à la suite des opérations pratiquées sur l'urètre et dans la vessie; par* M. le Dr Civiale.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le dernier volume de la 3e édition de mon *Traité pratique sur les maladies des organes urinaires.* Ce volume, consacré aux lésions de la vessie, contient un chapitre nouveau, dans lequel je me suis proposé d'étudier un sujet encore peu exploré : ce sont des phénomènes généralement graves, qui se présentent dans le cours de la maladie et surtout pendant son traitement. Ces phénomènes se rattachent à deux ordres de causes et forment deux groupes que j'ai désignés sous les noms de fièvre urétro-vésicale et de plegmasie consécutive dans les articulations et les masses musculaires.

» Lorsqu'on pratique une opération sur l'urètre ou dans la vessie, le malade, qui n'avait pas de fièvre auparavant, peut en être attaqué quelques

heures après. C'est une fièvre d'accès qui est généralement peu grave si le chirurgien a procédé régulièrement : elle cesse presque toujours après le premier ou le second accès. Quand ces symptômes se présentent, la lésion pour laquelle le chirurgien est appelé est locale, circonscrite et parfaitement déterminée. La marche et la durée de l'accès sont réglées : le traitement consiste à favoriser la transpiration, et il suffit presque toujours pour faire disparaître l'état fébrile qui n'était qu'accidentel.

» Mais dans d'autres cas, beaucoup plus nombreux, cet état n'est que l'exaspération d'un désordre antérieur. La fièvre existait, habituelle, avant le traitement chirurgical. Alors au lieu de cesser après le premier accès, comme chez les malades dont je viens de parler, elle persiste, augmente, devient continue et présente quelquefois des caractères alarmants. Cette fièvre, que j'appelle mixte, se rattache tout à la fois à l'opération et à la maladie préexistante.

» Chez quelques individus de cette classe, il existe des lésions organiques, par lesquelles on se rend compte des phénomènes ; mais dans le plus grand nombre on n'observe qu'une inertie de la vessie, et l'on constate que depuis longtemps l'expulsion de l'urine est lente et incomplète. L'absorption qui s'exerce sur ce liquide, et la lutte qui s'établit, à chaque besoin d'uriner, entre la vessie qui se contracte péniblement et l'obstacle à la sortie de l'urine, me paraissent être les principales causes de l'état fébrile habituel préexistant. Ce désordre de l'organisme n'entraîne pas nécessairement des souffrances locales ; souvent même le malade vit comme tout le monde. Il s'habitue à uriner mal et incomplétement : pour lui la fièvre reste inaperçue et il n'y a que la perte des forces et la diminution de l'aptitude au travail qui le préoccupent.

» Tant qu'on ne touche pas à ces individus, et qu'il n'y a rien de changé dans leurs habitudes, ils ne paraissent pas gravement attaqués. Mais au moindre changement d'état et surtout à la suite d'une opération chirurgicale sur l'urètre ou dans la vessie, la fièvre redouble et change de caractères. Les accès deviennent irréguliers ; le frisson manque, ou il se prolonge beaucoup, et alors il est entrecoupé par des bouffées de chaleur. La sueur, qui forme le complément de l'accès, diffère notablement de ce qu'elle est dans les cas simples. Au lieu d'une transpiration abondante et régulière, qui soulage le malade, ce sont de petites sueurs, froides plutôt que chaudes, qui le fatiguent et l'accablent. Souvent elles exhalent, ainsi que l'air expiré, une odeur fétide, d'un caractère particulier : enfin l'adynamie survient et le malade succombe.

» Dès le début de mon exercice, ces malades attirèrent toute mon attention, et le 16 février 1829, je mis sous les yeux de l'Académie le résultat de mes premières recherches (1).

» Mes observations ultérieures ont prouvé que cette fièvre mixte, ayant parcouru ses diverses périodes de développement, se termine presque toujours par la mort : mais j'ai acquis aussi la preuve qu'on réussit souvent à écarter le danger par des moyens que j'ai exposés dans mon ouvrage, et qui réussissent d'autant mieux qu'il y a rarement urgence d'opérer immédiatement; le chirurgien conservant ainsi la possibilité de régler et d'appliquer les ressources de la thérapeutique. Il importe surtout de ne pas recourir à l'opération avant d'avoir combattu avec succès la fièvre préexistante et déterminé par des expériences directes le degré de la sensibilité et le mode de la vitalité anormales des surfaces sur lesquelles l'instrument doit agir.

» Dans les phlegmasies consécutives à l'opération, les phénomènes débutent aussi par un accès de fièvre; mais bientôt le mal se circonscrit, le travail morbide se localise, et l'on voit survenir, sur des points éloignés de celui où l'opération a été faite, une série de désordres de nature inflammatoire, à marche rapide, et plus graves les uns que les autres. J'ai réuni vingt-sept observations de ces cas heureusement rares; j'ai tracé les principaux traits de la maladie et indiqué les traitements les plus propres à la combattre.

» Les moyens thérapeutiques auxquels j'ai recours contre ces désordres, notamment ceux de la première espèce, ont subi l'épreuve d'une longue expérience, et, d'après les résultats que j'ai obtenus, je puis en toute confiance les recommander aux praticiens. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques au sujet d'une réclamation de* M. Natanson; *par* **M. A. W. Hofmann.**

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 19 décembre 1859, qui ne m'est parvenu qu'aujourdhui, je rencontre les lignes suivantes :

« M. Natanson adresse de Varsovie une réclamation de priorité à l'égard
» de M. Hofmann pour la découverte de la base nommée *acéténamine*, il
» rappelle à cette occasion un travail qu'il a fait paraître au mois d'oc-
» tobre 1854, une Note concernant l'action de l'ammoniaque sur la liqueur
» des Hollandais. »

» En adressant cette réclamation à l'Académie, M. Natanson a commis

(1) *Journal hebdomadaire de Médecine*, 28 mars 1829.

deux erreurs : l'une en se méprenant complétement sur le sens de mes recherches, qui n'ont eu pour but que de fixer la constitution moléculaire d'une substance connue depuis six ans ; l'autre plus grave, en s'attribuant à lui-même une découverte qui appartient à M. Cloëz (1), dont le travail est de plus de quatorze mois antérieur à celui de M. Natanson (2). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Membre de la Commission mixte chargée de décerner le prix de la fondation *L. Fould*, concernant une histoire des arts du dessin dans l'antiquité.

M. J. Cloquet réunit la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des liquides dans les corps poreux; par* M. J. Jamin.

(Commissaires, MM. Brongniart, Pouillet, Regnault, de Senarmont.)

« La fonction que les végétaux accomplissent d'élever l'eau à travers leur tissu et jusque dans leurs feuilles n'est point encore expliquée. De deux choses l'une, ou ce mouvement est produit par le jeu d'organes spéciaux analogues au cœur et animés par la vie végétale, ou bien il est déterminé par les forces moléculaires et par la pesanteur exerçant leur action dans le corps ligneux. Si la première hypothèse était fondée, il est probable que la physiologie aurait au moins entrevu ces organes ; nous serons donc portés à conclure de son silence qu'ils n'existent pas. Si la seconde, au contraire, est fondée, la question rentre dans le domaine de la physique générale ; on peut rationnellement l'étudier par l'expérience avec l'espoir fondé d'imiter artificiellement cette fonction des végétaux. C'est à ce point de vue que je vais aborder le problème et en donner, je pense, une solution plausible.

» Mon travail se divisera en plusieurs parties que j'aurai l'honneur de soumettre successivement au jugement de l'Académie. Je commencerai par

---

(1) L'*Institut*, juin 1853.

(2) *Annalen der Chemie*, octobre 1854.

faire connaître quelques phénomènes préliminaires relatifs à la capillarité dans les tubes et dans les corps poreux; et faisant ensuite l'application des principes que j'aurai posés, je décrirai une machine exclusivement composée de matériaux inorganiques, mais offrant une analogie frappante de structure avec les végétaux, et qui a la propriété d'élever l'eau comme le font les arbres à une hauteur plus grande que la hauteur atmosphérique, depuis un sol humide où cette eau est continuellement puisée, jusqu'à des feuilles factices où elle est continuellement évaporée. Ma conclusion sera que les forces capillaires suffisent pour expliquer le mouvement de la séve.

» Je m'occuperai aujourd'hui d'un fait particulier de capillarité.

» Que l'on prenne un tube capillaire dont la longueur soit égale à 1 mètre environ, et qu'on le mette en communication par une de ses extrémités avec une enceinte vide, on déterminera dans le canal intérieur un courant d'air allant de l'atmosphère à l'enceinte. Si alors on approche de l'extrémité libre le doigt garni d'un linge mouillé, qu'on l'appuie et qu'on le soulève alternativement un très-grand nombre de fois à des intervalles de temps très-rapprochés, on verra des indices liquides séparés par des bulles d'air, parcourir le tube avec une vitesse d'abord très-grande, mais qui diminuera à mesure qu'ils se multiplieront et qui finira par devenir nulle. A ce moment l'opération s'arrêtera, mais on aura dans le tube un chapelet à grains d'air et d'eau. L'appareil ainsi préparé possède des propriétés très-singulières.

» Lorsqu'on exerce une pression à une extrémité, les premiers indices s'avancent vivement, mais les suivants se déplacent moins et les derniers restent immobiles. Si la pression est h, le mouvement se transmet jusqu'à un index de rang m; si elle est $2h$, il est sensible jusqu'au rang $2m$. En général, cette pression se fait sentir jusqu'à un index dont le rang lui est proportionnel. Par conséquent, l'extrémité opposée de la colonne ne commence à se déplacer qu'au moment où la différence des pressions qui agissent aux deux bouts atteint une limite proportionnelle au nombre des grains du chapelet, et cette limite croît indéfiniment si le nombre croît lui-même indéfiniment. J'ai pu ainsi, à l'une des extrémités d'un tube très-fin contenant des index très-nombreux, exercer une pression de 3 atmosphères et la continuer pendant quinze jours sans remarquer le moindre déplacement dans le liquide.

» Inversement, si l'on fait un vide partiel à l'un des bouts, les premières bulles se dilatent beaucoup, les moyennes augmentent moins et les dernières demeurent en repos tant que la diminution de la pression n'a pas atteint

une limite proportionnelle au nombre des interruptions. Pour faire l'expérience, on mastique un chapelet très-multiplié et très-long au sommet d'un baromètre, et l'on constate que le mercure s'y maintient absolument comme si le sommet était parfaitement fermé.

» Ces expériences demontrent que toute pression que l'on exerce à l'une des extrémités diminue, par cascades successives, d'une quantité constante à chaque interruption ; c'est ce qu'il est facile d'expliquer.

» Il est probable, en effet, que la première action de cette pression H' est de creuser la surface antérieure du premier index et d'augmenter le rayon de courbure du ménisque postérieur. La différence s'exagère peu à peu jusqu'à une valeur maximum, et par conséquent l'index oppose une résistance qui croît jusqu'à une limite que nous appellerons L. A partir de ce moment il transmet à la bulle qui le suit une pression $H' = L$. Ce qui est arrivé au premier index se répète ensuite sur le second, et successivement sur tous les autres, jusqu'au dernier, qui communique une pression $H' - nL$. Si cette pression est égale à celle de l'atmosphère H, l'équilibre existe.

» En développant cette idée, on montre que le chapelet peut prendre une infinité d'états d'équilibre dont on peut calculer les conditions, et l'expérience vérifie les résultats du calcul.

» On conçoit aisément que ces propriétés doivent notablement modifier l'ascension des liquides dans les tubes capillaires. Il y a deux cas à distinguer :

» 1°. Lorsqu'on a préalablement soulevé le tube et qu'on laisse la colonne prendre son équilibre en descendant, la longueur totale du liquide soulevé est égale à $a + nL$; elle est d'autant plus grande, que le nombre d'interruptions n est plus considérable, et elle peut croître indéfiniment.

» Dans le cas où le poids de chaque index est égal à L, ils sont en équilibre individuellement, et l'on peut soutenir une colonne de hauteur indéfinie qui n'est interrompue que par de très-petites bulles, et qui est partout à la pression atmosphérique.

» 2°. Lorsque l'on enfonce le tube dans le bain de manière à ce que le liquide prenne son équilibre en remontant, la longueur de la colonne soulevée est diminuée proportionnellement au nombre des bulles et devient $a - nL$; elle est toujours plus petite que si la colonne était continue; elle peut devenir négative et décroître indéfiniment.

» L'expérience prouve d'ailleurs, conformément à la théorie, que si l'on a préalablement placé dans le tube une colonne comprise entre les limites extrêmes $a + nL$ et $a - nL$, elle s'y maintient.

» J'ai fait quelques expériences pour mesurer la valeur de la résistance limite L, qu'un seul index peut opposer à la pression. J'ai trouvé qu'elle est indépendante de la longueur des index, mais qu'elle augmente lorsque les bulles d'air diminuent; elle croît suivant une progression très-rapide quand le diamètre devient de plus en plus petit; elle équivaut à 54 millimètres dans un tube où l'ascension capillaire est de 200 millimètres. Ainsi quatre interruptions équivalent à la force d'ascension dans ce tube, et peuvent l'annuler si le liquide monte, ou doubler sa hauteur s'il descend. Le mercure produit des effets incomparablement plus intenses; l'alcool et l'huile n'opposent aucune résistance à la pression.

» Lorsqu'un canal capillaire, au lieu d'être cylindrique, est fermé par des étranglements et des dilatations successives, il possède des propriétés encore plus curieuses. Si une fois il a été mouillé, il conserve adhérente à ses parois une gaîne liquide qui bientôt se réunit dans les étranglements, où elle fait naître des index interrompus. Un chapelet se forme donc spontanément, et, à cause de la forme du conduit, il est facile de voir qu'il exagère d'une manière surprenante les propriétés que nous venons d'étudier dans un canal cylindrique. Un tube qui avait huit étranglements, à la vérité très-étroits, a suffi pour fermer hermétiquement le sommet d'un baromètre et même pour arrêter une pression de 2 atmosphères.

» Si un pareil tube est plein d'eau, et qu'on la comprime à l'un des bouts, elle filtre sans difficulté; mais si l'on exerce cette pression sur un gaz comprimé, il remplace l'eau de chambre en chambre, laisse des index liquides dans chaque étranglement, et ceux-ci, opposant une résistance qui croît avec leur nombre, finissent par détruire la pression.

» Inversement, lorsque le canal est plein d'air et qu'on y chasse par pression une colonne d'eau, elle remplit successivement les chambres, détruit les index et annule leur résistance; elle finit par remplir l'appareil et par filtrer.

» Ces conséquences s'appliquent aux corps poreux, dans lesquels on peut admettre l'existence de canaux alternativement resserrés et dilatés. Quand on emplit d'eau un vase poreux de pile, ou un alcarazas, ou une statuette de plâtre, ou toute autre cavité creusée dans une matière poreuse quelconque, toute pression exercée sur cette eau la fait filtrer à l'extérieur; mais on peut faire dans l'intérieur un vide complet sans que l'air atmosphérique rentre à travers la paroi, mouillée.

» Lorsque les deux surfaces du vase sont plongées dans l'eau, et que l'on exerce une pression à l'intérieur avec de l'air comprimé, il commence par

en chasser toute l'eau; mais lorsque celle-ci a disparu, l'air ne filtre pas, et l'on peut augmenter la pression jusqu'à 2, 3 et dans quelques cas jusqu'à 4 atmosphères sans que la moindre bulle de gaz traverse la paroi. Cette pression peut alors se maintenir indéfiniment, absolument comme si la paroi n'était pas percée par des canaux capillaires. »

ACOUSTIQUE. — *Études expérimentales sur les tuyaux d'orgues : de la détermination des dimensions des tuyaux en rapport avec l'intonation des mêmes tuyaux; par* **M. A. Cavaillé-Coll.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz, Seguier.)

« Dans un précédent Mémoire, présenté à l'Académie le 24 février 1840, nous avons, dans une première Section, démontré plus clairement qu'on ne l'avait fait avant nous, la véritable fonction du premier moteur du son dans l'embouchure des tuyaux à flûte, moteur que nous assimilions à une anche libre aérienne.

» Nous présentions, dans la seconde Section, des considérations expliquant l'embarras qu'éprouvent certaines personnes pour acquérir une bonne embouchure sur la flûte traversière et la différence de qualité du son entre celle-ci et la flûte à bec. Nous indiquions de plus une amélioration importante, dont la flûte à bec serait susceptible.

» Dans la troisième Section, enfin, nous faisions remarquer l'analogie qui existe entre les vibrations transversales des lames vibrantes d'air et celles des lames vibrantes solides, analysées par Daniel Bernoulli et que nous supposons régies par la même loi. Nous en déduisions des données positives sur la hauteur à donner aux bouches des tuyaux en rapport avec leur intonation et de la force élastique de l'air qui les anime.

» Les observations consignées dans ce premier travail et que j'ai eu occasion de vérifier par de nombreuses applications à la construction des instruments que nous avons établis depuis une vingtaine d'années, m'ont conduit à la solution d'une question importante pour l'art du facteur d'orgues, et qui me paraît présenter des données nouvelles pour la science des sons. Je veux parler de la détermination des dimensions des tuyaux en rapport avec leur intonation.

» Dans une série d'expériences faites en vue de déterminer exactement les sons harmoniques des tuyaux d'orgues, dans le but de créer de nouveaux jeux avec des séries de tuyaux donnant leurs harmoniques au lieu du son

fondamental comme on l'avait fait jusqu'alors, j'ai reconnu que les longueurs des parties vibrantes de la colonne d'air à partir de l'extrémité ouverte des tuyaux se trouvaient toujours conformes à la théorie de D. Bernoulli, c'est-à-dire que ces longueurs étaient en raison inverse du nombre de vibrations; que le diamètre du tuyau n'avait aucune influence sur la longueur de ces subdivisions de la colonne d'air, et que la partie contiguë à l'embouchure subissait, au contraire, un raccourcissement d'autant plus grand, que le diamètre du tuyau était plus considérable.

» Cette dernière circonstance, observée par Bernoulli lui-même et par les physiciens qui ont étudié la question après lui, avait porté les théoriciens à faire abstraction de l'embouchure des tuyaux pour ne considérer que des tubes complétement ouverts aux deux bouts, ou bien entièrement fermés d'un seul côté. De cette manière, on mettait, il est vrai, la théorie d'accord avec l'expérience; mais ce genre de tubes sans embouchure ne pouvait recevoir aucune application dans la facture instrumentale.

» Toutefois, comme dans la pratique on ne peut pas toujours réaliser les spéculations isolées de la théorie, il était nécessaire de considérer les tuyaux munis de leurs embouchures usuelles et de chercher à mettre la théorie d'accord avec les faits.

» Après quelques expériences sur des tuyaux de différentes dimensions, je crus m'apercevoir que la véritable longueur du tuyau était égale à *la longueur de l'onde* (correspondante à son intonation) diminuée de *deux fois la profondeur intérieure du tuyau*.

» Les observations que nous avons eu l'honneur de faire depuis cette époque sont venues confirmer nos prévisions. Voici quelles furent nos premières expériences.

» Un tuyau de bois à base carrée donnant l'*ut* 2 (dit de 4 pieds), coupé en ton d'après le *la* normal de 880 vibrations par seconde, ayant $0^{m},08$ de profondeur intérieure et pour longueur $1^{m},13$. Le ton de ce tuyau correspondant à 264 vibrations par seconde.

» Maintenant si nous supposons la vitesse du son à la température moyenne de 10 à 15 degrés de 340 mètres par seconde, l'onde sonore correspondante au tuyau précité sera de $\frac{340^{m}}{264^{\text{vibr.}}} = 1^{m},288$, et si nous retranchons de la longueur de l'onde trouvée deux fois la profondeur du tuyau, c'est-à-dire $0^{m},08 \times 2 = 0^{m},160$, on aura, pour la longueur calculée du tuyau, $1^{m},128$, ce qui ne donne qu'une différence de $0^{m},002$ sur la longueur trouvée expérimentalement qui est de $1^{m},130$.

» *L'ut* grave de 32 pieds de la pédale de flûte de l'orgue de Saint-Denis avait été coupé à la longueur de $9^m,566$; la profondeur est de $0^m,48$. Ce tuyau s'est trouvé trop long d'après le diapason de 880 vibrations par seconde, sur lequel cet orgue est accordé. Ce résultat est venu encore confirmer l'hypothèse ci-dessus. L'onde sonore de ce tuyau étant de $\frac{340^m}{33^{vib}} = 10^m,30$

en diminuant le double de la profondeur, c'est-à-dire $0^m,48 \times 2 = 0^m,96$, ci. $0^m,96$

il reste pour la longueur calculée du tuyau. . . . . $9^m,34$

» Or la différence de $0^m,126$ en moins de la longueur calculée à la longueur d'abord fixée s'est trouvée justifiée par l'ouverture qu'on a dû pratiquer à l'extrémité du tuyau pour l'accorder en sa place.

» D'après ces premières observations, je fus naturellement conduit à vérifier cette loi sur des tuyaux de dimensions les plus opposées, et l'expérience ayant constamment confirmé mes prévisions, j'en ai conclu, ainsi que je l'avais tout d'abord remarqué, que la longueur du tuyau est égale à la longueur de l'onde sonore diminuée de deux fois la profondeur du même tuyau.

» Si nous désignons par

V la vitesse du son,
N le nombre de vibrations,
L la longueur du tuyau,
P la profondeur intérieure,

on aura, pour déterminer l'un de ces quatre éléments qui concourent à la détermination du son,

$$(1) \qquad L = \frac{V}{N} - 2P, \qquad\qquad (3) \qquad P = \frac{1}{2}\left(\frac{V}{N} - L\right),$$

$$(2) \qquad N = \frac{V}{L + 2P}, \qquad\qquad (4) \qquad V = (L \times 2P)N.$$

» Soit, en langage ordinaire :

» (1) La longueur du tuyau est égale au quotient de la vitesse du son divisée par le nombre de vibrations diminué de deux fois la profondeur.

» (2) Le nombre de vibrations est égal au quotient de la vitesse du son divisée par la longueur du tuyau augmentée de deux fois la profondeur.

» (3) La profondeur est égale à la moitié du quotient de la vitesse du son divisée par le nombre de vibrations diminué de la longueur du tuyau.

» (4) Enfin la vitesse du son est égale au produit de la longueur du tuyau augmenté de deux fois la profondeur multiplié par le nombre de vibrations.

» Dans une autre série d'expériences sur des tuyaux cylindriques en métal, nous avons été à même de reconnaître que la loi qui s'applique aux tuyaux prismatiques à base carrée régit également les tuyaux cylindriques. C'est toujours la double profondeur du tuyau ajoutée à sa longueur qui est égale à l'onde sonore correspondante à son intonation.

» Nous devons toutefois faire remarquer qu'il ne faut pas confondre la profondeur du tuyau avec son diamètre, comme on pourrait le supposer par analogie avec les tuyaux de bois à base rectangulaire. Dans ces derniers tuyaux la profondeur est la même que la largeur du côté perpendiculaire à la ligne de l'embouchure, tandis que dans les tuyaux cylindriques la profondeur est nécessairement plus petite que le diamètre. L'aplatissement de la bouche, qui est habituellement du quart de la circonférence du tuyau, forme une corde sous-tendant un arc égal aux $\frac{3}{4}$ de cette même circonférence. C'est ici la moyenne des perpendiculaires abaissées de cette corde sur l'arc opposé qui doit être prise pour la profondeur. Or cette moyenne peut être représentée sans erreur sensible par les $\frac{5}{6}$ du diamètre, et en remplaçant la valeur de P de notre formule par $D.\frac{5}{6}$, on aura

$$2P = D\frac{5}{3};$$

d'où il suit que pour les tuyaux cylindriques notre formule sera

(1) $$L = \frac{V}{N} - \left(D.\frac{5}{3}\right).$$

Soit enfin, en langage ordinaire : *La longueur des tuyaux cylindriques est égale au quotient de la vitesse du son divisée par le nombre de vibrations moins les $\frac{5}{3}$ du diamètre du tuyau.*

» Plusieurs tableaux d'observations rapportés dans ce Mémoire viennent à l'appui de cette nouvelle théorie, qui se trouve d'ailleurs confirmée par vingt années d'application à la construction des grandes orgues dont j'ai été chargé.

» La facilité des calculs de notre formule m'a permis de mettre entre les

mains de nos plus simples ouvriers accordeurs des Tables et des règles où sont indiquées les vraies longueurs d'ondes sonores, et au moyen desquelles ils peuvent, par une simple opération d'arithmétique ou seulement de compas, déterminer directement et avec une exactitude rigoureuse la vraie longueur des tuyaux pour le son fondamental, de même que la position des nœuds de vibrations pour les sons harmoniques. »

PHYSIOLOGIE. — *De la myolèthe ou oubli du muscle; par* **M. Heurteloup.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Coste, Cl. Bernard.)

« Le système musculaire, dit l'auteur, est placé sous l'influence de l'appareil cérébro-spinal pour en recevoir la propriété soit de se contracter sous l'empire de la volonté, soit de se contracter hors de l'influence de cette volonté, soit enfin de se contracter, partie sous l'influence de cette volonté, partie hors de l'influence de cette volonté. Tant que les relations entre ces deux systèmes d'organes sont à l'état normal et que rien ne nuit à l'influence du cerveau sur les muscles, la vie suit son cours sans incertitudes. Mais, si une cause vient intervertir la tranquille influence de l'un de ces systèmes sur l'autre, alors il se produit des phénomènes qui ont souvent passé sous les yeux des médecins et des philosophes, sans recevoir d'explications positives. Il est évident que si le cerveau, qui régit les contractions musculaires, perd pendant un temps plus ou moins long sa liberté d'action, le système musculaire se ressentira de ces oscillations. Ce système non sollicité momentanément par le cerveau, cessera momentanément ses contractions, et l'action qui sera en train de se produire, s'interrompra d'autant.

» L'arrêt de ces contractions est prompt ou lent à se produire suivant la nature des causes. Il est aussi passager ou durable.

» Lorsque cet arrêt est passager, il peut produire de graves désordres, suivant l'importance de la fonction qu'il intervertit. Lorsqu'il est durable, il produit des maladies chroniques ou des impuissances d'organes d'autant plus graves, qu'elles ont toutes une liaison avec le cerveau.

» L'étude approfondie de la myolèthe conduit à d'utiles conclusions sous le rapport de la physiologie naturelle, de l'hygiène et de la thérapeutique, et ce phénomène me semble être la clef de la plupart des faits qui ont paru jusqu'à présent sortir des lois ordinaires qui régissent l'économie. »

M. l'abbé **Tarin** lit une Note ayant pour titre : « Théorie d'élimination dans les équations à plusieurs inconnues, par multiplication et par division ».

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Hermite et Bienaymé.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la transmission de l'électricité dans les fils télégraphiques; par* **MM. Guillemin** *et* **Burnouf.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

« Dans un mémorable travail intitulé : Recherches mathématiques sur les courants galvaniques, et publié en 1827, Ohm admet que l'électricité se propage dans un fil conducteur d'après des lois analogues à celles que suit la chaleur, quand elle se répand dans une barre, et il prend pour point de départ de ses recherches les principes fondamentaux établis par Fourier pour la théorie du mouvement de la chaleur dans les corps solides.

» Les physiciens qui depuis ont traité cette question par l'expérience, y compris les auteurs du présent Mémoire, sont partis pour la plupart d'un autre point de vue : ils ont supposé la vitesse du flux électrique constante et uniforme dans un même fil conducteur.

» Cependant quelques observations faites dans ces dernières années sur les câbles sous-marins, et sur des fils couverts de gutta-percha plongés dans l'eau, ont ramené plusieurs savants à l'idée fondamentale qui a servi de point de départ au Mémoire d'Ohm.

» Les belles recherches de M. Gaugain sur la propagation de l'électricité dans les corps mauvais conducteurs, l'ont conduit par l'expérience à établir des lois qui peuvent, comme il l'a reconnu lui-même le premier, être déduites des idées théoriques du physicien allemand.

» Il devenait donc important, pour opter entre ces deux principes contraires de la vitesse constante du flux électrique, ou de son assimilation au flux calorifique, d'avoir une disposition expérimentale qui pût donner l'intensité du courant dans un point déterminé d'un fil conducteur, aux différents instants de sa propagation. Le premier ou le second de ces principes prévaudra, suivant que le courant acquerra tout d'un coup dans ce point

son intensité définitive, ou qu'il n'y arrivera que peu à peu et progressivement.

» J'ai imaginé dans ce but un appareil dont voici la description sommaire.

» Un cylindre de bois de 180 millimètres de long et de 100 millimètres de circonférence porte sur sa surface une plaque métallique représentant à peu près un triangle rectangle, dont le plus grand côté adjacent à l'angle droit est disposé suivant la génératrice du cylindre. Cette lame présente 40 millimètres dans sa partie la plus large et 3 dans sa plus petite largeur. Une petite lame rectangulaire d'un millimètre de large, que j'appelle *lame de dérivation*, est placée sur le prolongement du grand côté de la première. Une troisième lame métallique couvre la plus grande partie de la surface du cylindre laissée libre par la première lame. Ces trois lames sont d'ailleurs isolées les unes des autres et communiquent chacune avec des viroles métalliques sur lesquelles s'appuient des ressorts d'acier. La lame triangulaire est mise en communication par le ressort de sa virole avec le pôle positif de la pile dont le pôle négatif communique avec la terre. Un ressort mobile parallèlement à l'axe de rotation, et qui communique avec l'un des bouts du fil de ligne, appuie sur la surface du cylindre et se trouve à chaque révolution en contact avec le pôle positif de la pile par l'intermédiaire de la lame triangulaire.

» D'ailleurs, si on imprime au cylindre un mouvement de rotation uniforme et déterminé, il est évident que la durée de ce contact augmentera ou diminuera suivant qu'on poussera le ressort mobile vers la partie large ou vers la partie étroite de la lame métallique. Un vernier est disposé sur l'axe du cylindre pour mesurer, avec le secours d'un courant et d'un galvanomètre, la durée de ces contacts. Un cinquième ressort, qui passe sur la lame de dérivation, sert à fermer un circuit de dérivation placé à l'autre bout du fil de ligne, un instant avant que le contact du premier bout du fil avec le pôle de la pile soit interrompu.

» L'extrémité du fil de ligne à laquelle est adapté le circuit de dérivation est en communication permanente avec la terre. Si d'ailleurs l'intervalle de dérivation est convenablement choisi et s'il reste constant pendant une même expérience, il est évident que, la durée du courant dérivé étant toujours la meme, à cause du mouvement uniforme de rotation, un galvanomètre placé dans ce circuit donnera des déviations dont les intensités correspondantes seront proportionnelles à l'intensité du flux électrique qui traverse l'extrémité du fil. Lorsque ces deux contacts établis par la lame

triangulaire et par la lame de dérivation auront cessé, il est clair que la troisième lame métallique qu'on aura fait communiquer avec un fil de terre par le ressort de sa virole, établira la communication avec la terre du bout du fil de ligne qui tout à l'heure communiquait avec la pile, et en facilitera ainsi la *décharge*, qui est une condition indispensable au succès de l'expérience.

» Au mois de septembre dernier, pendant un voyage à Nancy, j'ai exécuté cet appareil avec mon ami M. Emile Burnouf, et nous avons fait en commun des expériences sur les fils aboutissant dans cette ville, que le directeur de l'administration des lignes télégraphiques, M. Alexandre, a eu l'obligeance de mettre à notre disposition. Ces expériences nous ont conduits aux résultats suivants :

» 1°. A l'extrémité du fil en communication avec la terre, le courant, d'abord d'une intensité très-faible, augmente peu à peu et atteint bientôt, en suivant une marche croissante, une intensité maximum qu'il ne dépasse plus quand on continue d'augmenter la durée des contacts du fil avec la pile.

» Cette période *croissante*, représentant l'*état variable* du courant, a été constatée pour quatre fils de différentes longueurs. Sur la ligne partant de Nancy, passant par Strasbourg, Mulhouse, Vesoul et revenant à Nancy, d'une longueur de 520 kilomètres environ, deux expériences, faites le 4 et le 6 octobre de 10 heures du soir à minuit, par un temps très-beau, avec 66 éléments Bunsen, ont donné, pour le temps nécessaire à l'établissement de l'*état permanent*, l'une et l'autre 0,024 de seconde, bien que la vitesse de rotation, constante dans chacune, ne fût pas la même dans les deux expériences. Voici la série obtenue le 4 octobre. La première ligne représente les indications du galvanomètre et la seconde la durée des contacts du fil avec la pile exprimée en fraction de seconde :

0°,50	3°,50	10°	16°,50	17°	18°
0″,0019	0″,0030	0″,0055	0″,0070	0″,0090	0″,0120
18°,50	18°,50	18°,75	19°	19°,50	19°,50
0″,0150	0″,0170	0″,0190	0″,0220	0″,0240	0″,0260

» En augmentant encore la durée du contact avec la pile, la dérivation restait fixe à 19°,50.

» 2°. A l'extrémité du fil en communication avec la pile l'intensité du courant suit une marche inverse et décroissante à mesure que la durée du contact du fil avec la pile augmente; puis au bout d'un certain temps la

déviation reste constante et plus grande que celle qu'on obtient à l'autre extrémité du fil.

» Ce résultat, que nous avions prévu, s'explique facilement. Au moment où le contact du pôle de la pile et du fil est établi, l'électricité se précipite en grande quantité dans le conducteur, parce qu'il n'existe aucune tension qui lui fasse obstacle; mais à mesure que le fil se charge, la différence des tensions est de moins en moins grande et le flux de plus en plus faible, le flux étant proportionnel à la différence des tensions.

» Si la déviation est plus forte au bout du fil en communication avec la pile qu'à l'autre extrémité, cela tient évidemment à l'isolement imparfait du fil. En effet la perte par les supports et par l'air a toujours été très-notable dans toutes nos expériences et surtout la nuit, à cause du dépôt de la rosée. Il est infiniment probable que, si le fil était parfaitement isolé, les deux déviations seraient les mêmes.

» 3°. Le temps nécessaire à l'établissement de l'état permanent est le même dans les deux cas.

» On peut ajouter qu'il est le même pour tous les points du fil. Cette dernière expérience a été faite par un temps humide; il est remarquable que le mauvais isolement n'ait point masqué la loi.

» Enfin nous avons eu recours au phénomène d'induction pour contrôler les indications données par la dérivation. Le fil inducteur d'une bobine a été placé dans le circuit de dérivation et les deux bouts du fil induit ont été réunis à l'aide du fil du galvanomètre.

» A l'extrémité du fil de ligne en contact avec la terre, l'induction faible d'abord pour les plus petites durées des contacts du fil et de la pile, a augmenté graduellement pour diminuer ensuite et devenir nulle au moment où l'état permanent s'établissait. Cette dernière observation peut se résumer en ces termes :

» 4°. L'induction ne se produit que pendant l'état variable.

» La formule d'Ohm et les expériences de M. Gaugain indiquent que sur des conducteurs de même nature, de même section et de longueurs différentes, le temps nécessaire à l'établissement de l'état permanent doit varier comme les carrés des longueurs. Trois expériences faites sur des fils dont la longueur variait du simple au quadruple ont paru indiquer que ce temps croît plus vite que la simple longueur, mais moins rapidement que le carré. Sur deux de ces lignes il se produisait des phénomènes d'induction d'une partie du fil sur l'autre; cette circonstance nous oblige à ne pas transcrire ici les nombres obtenus.

» Il résulte, comme on le voit de nos expériences, que le flux électrique ne se propage point à la façon des ondes lumineuses et qu'on doit abandonner l'idée d'une vitesse constante et uniforme. Il faut donc revenir à l'idée fondamentale d'Ohm, et essayer de contrôler par l'expérience toutes les analogies que la théorie peut indiquer entre le mouvement du flux électrique et celui du flux calorifique. Dans le cas où ces analogies feront défaut, il sera nécessaire de chercher à établir par l'expérience les véritables lois. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'éclairage artificiel des cavités du corps à l'aide de tubes lumineux; par* M. FONSSAGRIVES.

(Commissaires, MM. Despretz, Cl Bernard.)

« Depuis longtemps j'avais conçu la pensée que la lumière électrique pourrait être fructueusement substituée dans certaines recherches de diagnostic ou dans certaines manœuvres opératoires aux procédés ordinaires d'éclairage qui sont ou insuffisants pour l'intensité et la radiation lumineuse, ou défectueux par la couleur de leur lumière ou gênants par l'impossibilité de les employer sans marquer le champ d'action des instruments et par la nécessité, à cause de la vive chaleur qu'ils projettent, de les tenir à une assez grande distance de la surface à éclairer. Tout le problème se réduisait à trouver une source lumineuse qui n'eût que peu ou point d'action calorifique, qui pût être condensée dans des tubes peu volumineux et de forme diversifiée, enfin qui fût d'une grande blancheur pour ne pas altérer à la vue la couleur des tissus organiques éclairés par elle. Grâce au concours éclairé que m'ont prêté M. Th. du Moncel et M. Ruhmkorff, le problème a pu être résolu d'une manière satisfaisante, M. Th. du Moncel ayant remarqué en effet que les tubes vides de Geissler ne s'échauffent pas sous l'influence de la lumière électrique qui les traverse, et sachant d'ailleurs que cette lumière elle-même est d'autant plus brillante, que les tubes de communication entre les boules terminales de l'appareil sont d'un diamètre plus étroit, M. du Moncel, dis-je, a pensé qu'en prenant un appareil de ce genre dans lequel un long tube presque capillaire serait replié sur lui-même et contourné à la manière des multiplicateurs électro-magnétiques, il pourrait obtenir non-seulement une espèce de cylindre lumineux susceptible d'être introduit dans des cavités assez étroites, mais même une espèce de fanal électrique en certains points duquel on pourrait concentrer la

lumière sans avoir pour cela à craindre ni échauffement ni commotions. La première partie du problème se trouvait donc ainsi résolue. Quant à la couleur de la lumière dans ces tubes, comme elle dépend entièrement de la nature du gaz sur lequel le vide a été fait et qu'elle est blanche avec certains gaz mélangés, tels que l'hydrogène carboné, l'acide carbonique, l'acide hydrochlorique, etc., il ne s'agissait pour résoudre cette seconde partie du problème que de préparer les tubes avec des gaz convenables.

» M. Ruhmkorff, auquel la construction de ces tubes a été confiée et qui leur a apporté les perfectionnements qu'il sait toujours introduire dans les appareils dont il se charge, est arrivé à des résultats tout à fait satisfaisants, et l'expérience a démontré que la lumière fournie par ces appareils est plus que suffisante pour les besoins de la médecine et de la chirurgie (1).

» Sans vouloir dès à présent tracer d'une manière absolue le champ des applications de ce nouveau moyen d'éclairer les surfaces organiques, on peut cependant indiquer les suivantes :

» 1°. Comme moyen d'exploration diagnotisque, examen des voies organiques accessibles pour en reconnaître l'état normal ou pathologique;

» 2°. Comme moyen d'éclairage pour seconder l'action expérimentale.

» On prévoit toute l'utilité de ce moyen dans des opérations qui présentent au nombre de leurs difficultés les plus grandes l'impossibilité d'éclairer convenablement les surfaces sur lesquelles les instruments doivent agir. Je citerai comme devant particulièrement profiter de cette application nouvelle : 1° la staphyloraphie; 2° l'opération de la fistule vésico-vaginale par le procédé américain; 3° l'extirpation des polypes naso-pharyngiens ou utérins; 4° l'excision des amygdales, etc. Enfin certaines opérations dentaires nous paraissent devoir emprunter à ce mode d'éclairage des conditions de meilleure et de plus facile exécution. Je me demande également si ces tubes lumineux n'éclaireraient pas d'une manière plus complète et plus facile le champ de la rétine. »

M. A. Mignot, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860 un ouvrage intitulé : « Traité de quelques maladies

---

(1) M. Ruhmkorff a trouvé un mélange de gaz qui donne à la lumière de ces tubes une couleur blanche tout à fait avantageuse.

M. Ruhmkorff a fait disposer ces tubes de verre par M. Geissler, de Bonn. (*Note de M. Despretz.*)

pendant le premier âge », y joint, pour se conformer à l'une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. Briquet envoie, dans le même but, une analyse de son « Traité clinique et thérapeutique de l'hystérie ».

Ces deux ouvrages, avec les Notes qui les accompagnent, seront réservés pour la future Commission.

MM. Lorry et L. Pillet soumettent au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Sur la présence de nummulites dans certains grès de la Maurienne et des Hautes-Alpes ».

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, de Verneuil.)

M. de Jonquières adresse une nouvelle rédaction de son travail sur la génération des courbes à double courbure.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Liouville, Chasles, Bertrand.)

M. Mahistre envoie de même une nouvelle rédaction d'un Mémoire qu'il avait récemment présenté : « Sur le travail des frottements ».

(Commissaires déjà nommés : MM. Morin, Clapeyron.)

M. de Quatrefages dépose sur le bureau une Note de *M. Gagnat*, de l'Ardèche, intitulée : « Réflexions sur les vers à soie », et une Note de *M. Malhol :* « Examen de quelques faits relatifs aux vers à soie et à la gattine ».

(Renvoi à la Commision des vers à soie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce qu'il a compris pour un exemplaire la Bibliothèque de l'Institut dans la répartition d'un ouvrage qui vient d'être publié par son ministère, *la Relation des opérations de l'Artillerie au siége de Sébastopol.*

Cet ouvrage, qui se compose d'un texte en deux volumes in-4° et d'un atlas in-folio, est mis sous les yeux de l'Académie.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du XXXIII^e volume des brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844.

M. Bienaymé présente au nom de *M. Charles Willich*, Actuary à Londres, un exemplaire des *Popular Tables*, ou *Tables populaires*, qu'il vient de publier : contenant de nombreux calculs tout préparés relatifs à la valeur éventuelle des revenus temporaires, aux assurances, aux rentes viagères, etc.; ainsi que beaucoup de nombres d'un usage fréquent, comme les rapports des mesures et des monnaies, les carrés, les cubes, les logarithmes, etc.; enfin des *Tables de mortalité*.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des chlorures organiques monobasiques sur le glycol et ses éthers composés; par* M. Lourenço.

« Les chlorures d'acétyle et de butyryle réagissent avec une grande énergie sur le glycol à la température ordinaire avec dégagement d'acide chlorhydrique et volatilisation d'une partie du chlorure employé; mais si l'on mélange les substances dans un tube refroidi, on peut le sceller à la lampe, avant que la réaction ait commencé. Les produits que l'on obtient en employant le chlorure d'acétyle et après avoir chauffé le tube pendant quelques heures au bain-marie, sont l'eau et un chlorure limpide plus lourd que l'eau, possédant toutes les propriétés du glycol acétochlorhydrique (chloracétine) de M. Simpson. Les analyses de ce corps conduisent à la formule suivante :

$$C^4H^7O^2Cl = \left.\begin{array}{c} C^2H^4 \\ C^2H^3O \\ Cl \end{array}\right\} O.$$

» Les deux phases de réaction peuvent être exprimées par les équations :

$$(1)\qquad \left.\begin{array}{r} C^2H^4 \\ H^2 \end{array}\right\} O^2 + 2(C^2H^3O, Cl) = \left.\begin{array}{c} C^2H^4 \\ C^2H^3O \\ Cl \end{array}\right\} O + C^2H^4O^2 + HCl,$$

$$(2)\qquad HCl + \left.\begin{array}{r} C^2H^4 \\ H^2 \end{array}\right\} O^2 + C^2H^4O^2 = \left.\begin{array}{c} C^2H^4 \\ C^2H^3O \\ Cl \end{array}\right\} O + H^4O^2.$$

» Si le mélange se fait à la température ordinaire et si on laisse dégager

l'acide chlorhydrique avant de fermer et de chauffer le tube, on obtient, outre les produits précédents, le glycol monoacétique de M. Atkinson, la deuxième des équations mentionnées plus haut se transformant alors dans la suivante :

$$\left.\begin{matrix}C^2H^4\\H^2\end{matrix}\right\}\Theta^2 + C^2H^4\Theta^2 = \left\{\begin{matrix}C^2H^4\\C^2H^3\Theta\\H\end{matrix}\right\}\Theta^2 + H^2\Theta.$$

Les éthers du glycol à un seul radical acide, traités par un chlorure du même radical ou d'un radical différent donnent naissance à un autre éther à deux radicaux du même acide ou d'acides différents, à un chlorure de la forme $\left\{\begin{matrix}C^2H^4\\R\end{matrix}\right\}\Theta$ et à de l'eau. La réaction a lieu entre 2 équivalents de
Cl

l'éther et 1 équivalent du chlorure et s'accomplit comme la précédente en deux phases :

(1) $$\left.\begin{matrix}C^2H^4\\R\\H\end{matrix}\right\}\Theta^2 + R'Cl = \left\{\begin{matrix}C^2H^4\\R\end{matrix}\right\}\Theta + \left\{\begin{matrix}R'\\H\end{matrix}\right\}\Theta,$$
$$Cl$$

(2) $$\left.\begin{matrix}C^2H^4\\R\\H\end{matrix}\right\}\Theta^2 + \left\{\begin{matrix}R'\\H\end{matrix}\right\}\Theta = \left\{\begin{matrix}C^2H^4\\R\\R'\end{matrix}\right\}\Theta^2 + H^2\Theta.$$

» Les expériences suivantes, qui ont été faites dans le laboratoire de M. Wurtz, autorisent cette conclusion.

» Des quantités équivalentes de chlorure d'acétyle et de glycol monoacétique ont été mises en contact dans un tube fermé par un bout; le mélange s'est échauffé considérablement et la réaction a commencé à la température ordinaire; le tube étant refroidi et scellé à la lampe, a été chauffé pendant une journée au bain-marie. L'ouverture du tube n'a donné lieu à aucun dégagement de gaz et le liquide distillé s'est séparé en deux couches; la supérieure était de l'eau; l'inférieure, peu soluble dans un liquide, ayant été rapidement lavée à l'eau froide, desséchée sur du chlorure de calcium et soumise à la distillation fractionnée, s'est divisée principalement en deux portions, l'une bouillant entre 140 et 150 degrés, et l'autre entre 180 et 188 degrés.

» Le liquide bouillant entre 140 et 150 degrés a été reconnu, et par ses propriétés et par sa composition, pour être du glycol acétochlorhydrique.

L'autre, bouillant entre 180 et 188 degrés, a présenté les propriétés et la composition du glycol diacétique de M. Wurtz. Son analyse conduit à la formule

$$C^6H^{10}O^4 = \left\{ \begin{matrix} C^2H^4 \\ 2(C^2H^3O) \end{matrix} \right\} O^2.$$

» Il résulte de ces recherches que la réaction du chlorure d'acétyle sur le glycol monoacétique peut être représentée ainsi qu'il suit :

$$2\left\{ \begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^3O \\ H \end{matrix} \right\} O^2 + C^2H^3O, Cl = \left\{ \begin{matrix} C^2H^4 \\ 2(C^2H^3O) \end{matrix} \right\} O^2 + \left\{ \begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^3O \end{matrix} \right\} O + H^2O. \\ Cl$$

» Le glycol monoacétique et le chlorure de butyryle traités de la même manière que dans le cas précédent ont donné à la distillation fractionnée deux liquides, l'un d'eux bouillant entre 145 et 150 degrés et l'autre entre 208 et 215 degrés. Le premier a présenté la composition et les propriétés du glycol acétochlorhydrique; l'analyse du second liquide, neutre, peu soluble dans l'eau et présentant toutes les propriétés du glycol acétobutyrique, a conduit à la formule

$$C^8H^{14}O^4 = \left\{ \begin{matrix} C^2H^4 \\ C^4H^7O \\ C^2H^3O \end{matrix} \right\} O^2.$$

» La réaction se représente d'une manière analogue à la précédente.

» Il s'est formé dans les deux cas cités une certaine quantité d'acide libre, par la décomposition de l'excès du chlorure employé par l'eau formée dans la réaction. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la neutralité de la force électro-magnétique de la terre et de l'atmosphère durant les aurores boréales observées à la Havane; Lettre de* M. **Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« Dans la première Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser sur les deux dernières aurores, je vous signalais avec une certaine surprise la parfaite neutralité de la force électro-magnétique accusée par le rhé-électromètre de Marianini et l'électroscope de Bohnemberger, construit par M. Ruhmkorff.

» Ce fait remarquable ayant sérieusement fixé mon attention, je m'in-

formai auprès des directeurs de nos deux bureaux télégraphiques des perturbations que l'aurore avait dû produire. Mais je fus au comble de ma surprise en apprenant que ni les jours précédents, ni durant la soirée et la matinée de l'aurore, ni les jours d'après il n'y avait eu la moindre perturbation ou interruption dans l'envoi des dépêches. J'étais donc en possession d'un second fait non moins capital et qui me fournissait une brillante comprobation de l'exactitude de mes propres expériences. Mais avant de vous en faire part, Monsieur, je désirais encore connaître les travaux des observateurs d'Europe et des États-Unis. Maintenant que je suis en possession de ces précieux documents, je viens soumettre à votre jugement les considérations suivantes.

» La question qui fait l'objet de cette Note doit être considérée sous un double rapport: 1° l'influence *électro-atmosphérique* des aurores ou lumières polaires; 2° leur action *magnéto-terrestre*. Quant au premier, je ne m'occuperai pas des diverses théories électriques formulées par divers physiciens et reprises de nos jours par Faraday, Peltier, de la Rive, d'après les nouvelles données de la science. Mais pour éclairer cette importante question je signalerai uniquement les résultats favorables ou défavorables obtenus par quelques expérimentateurs anciens et modernes que j'ai sous les yeux.

» Bergman, à Upsal, n'a jamais obtenu d'électricité pendant les aurores boréales, ni par le moyen des pointes élevées, ni à l'aide de cerfs-volants électriques. L'abbé Cotte non plus n'a jamais observé avec la plus grande attention aucun excès d'électricité à Montmorency.

» Écoutons maintenant les assertions contraires d'autres expérimentateurs.

» John Canton à souvent rassemblé une grande quantité de matière électrique pendant la lueur d'une aurore boréale (1).

» Lors de l'aurore boréale de 1777, l'abbé Bertholon constata une augmentation d'électricité artificielle et obtint des étincelles d'un conducteur isolé et élevé. Pendant l'aurore de 1781, vers 8 heures du soir, il remarqua que l'électricité de la machine électrique fut plus forte, ainsi que celle des électrophores et des phosphores électriques ou tubes vides d'air (2).

» Lors de la belle aurore boréale du 28 au 29 juillet 1780, Volta annonça que le chanoine Gattoni, avec qui il faisait souvent des expériences, avait

---

(1) *Phil. Trans.*, 1759, t. LI, p. 398.

(2) L'abbé Rosier, *Observations sur la physique, etc.*, 1778, t. XII, p. 363. — *De l'Électricité des Météores*. Paris, 1787, t. II, p. 68.

obtenu d'un conducteur atmosphérique ordinaire, à l'aide de son condensateur, plusieurs belles petites étincelles claires et pétillantes; tandis que dans les autres temps sereins les signes électriques se réduisaient le plus souvent à la petite agitation d'un pendule très-léger, même en y joignant le condensateur (1).

» Lors de l'aurore boréale du 17 novembre de 1848, M. Matteucci obtint à Pise, avec l'électromètre atmosphérique, des signes très-forts d'électricité positive (2).

» Enfin Maupertuis dit que les aurores boréales électrisent des pointes isolées, placées dans de grands tubes de verre (3).

» Mais voici une opinion catégorique et négative de l'immortel baron de Humboldt. De nouvelles recherches, exécutées à l'aide d'électroscopes très-sensibles, n'ont donné jusqu'à présent, contre toute attente, que des résultats purement négatifs, car, durant les plus brillantes aurores, l'état électrique de l'atmosphère est resté invariable (4).

» Ainsi d'après les expériences pour et contre et surtout d'après la savante opinion du fondateur de la théorie des orages magnétiques, la question relative à l'activité ou à la neutralité de l'électricité atmosphérique durant les aurores polaires serait encore à résoudre expérimentalement.

» Faraday en 1839, surtout Peltier en 1844, et enfin de la Rive en 1849 ont établi l'existence d'un premier courant électro-positif cheminant de la zone équatoriale vers les pôles nord et sud par l'extrémité de l'atmosphère, et d'un second courant électro-négatif retournant au point de départ du premier par la croûte terrestre. Arrivés aux pôles, les deux courants d'électricité contraire, en se neutralisant, engendrent les aurores ou lumières polaires. L'ingénieuse expérience de M. de la Rive (5) reproduit en miniature les moindres détails du phénomène, car le pôle magnétique du globe agit sur la lumière de l'aurore à la manière du pôle d'un électro-aimant sur les jets de lumière électrique qu'on y fait converger dans l'air extrêmement raréfié. L'électro-aimant central représente le globe terrestre; et le cercle conducteur, qui l'entoure à distance, l'atmosphère.

---

(1) *Phil. Trans.*, vol. LXXII, p. 15.

(2) Arago, *Notices scientifiques*, t. I, p. 704.

(3) *Figure de la Terre, etc.*, Paris, 1738.

(4) *Cosmos*, trad. de Faye. Paris, 1847, t. I, p. 223.

(5) *Traité d'Électricité*, t. II, p. 289. — *Comptes rendus*, 1859, t. XLVIII, p. 1011, et t. XLIX, p. 424.

» De ces faits je conclus donc : 1° que la neutralité de la force électro-magnétique constatée sous cette latitude dans la dernière aurore pouvait émaner d'un épuisement de sa propre activité, dans les grandes perturbations observées sous les hautes latitudes de l'Amérique du Nord et de l'Europe ; 2° que le développement simultané de cette force aux pôles nord et sud, produisant un surcroît d'épuisement, augmenterait grandement la probabilité d'une telle hypothèse ; 3° que le résultat serait la neutralité de cette force vers la région centrale ou équatoriale du globe magnétisé ou de l'électro-aimant artificiel ; 4° que la direction généralement constatée de l'ouest à l'est pour la lumière boréale et celle de l'est à l'ouest pour la lumière australe, observé au Chili, paraîtrait encore concorder avec l'expérience de M. de la Rive, sur la direction de la décharge et le sens de l'aimantation ; 5° qu'enfin la neutralité de l'électricité atmosphérique s'expliquerait par l'élévation à laquelle le courant tropical électro-positif chemine, et dont l'influence ne peut atteindre nos appareils. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Essai sur la conservation de la vie; par M. le vicomte DE LAPASSE. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

De la fièvre puerpérale devant l'Académie impériale de Médecine et des principes de l'hygiène et de l'organicisme appliqués à la solution de cette question; par le Dr L.-L.-J.-F. MARTINENQ. Paris, 1860; in-8°.

Fabrication des tissus imprimés; par D. KÆPPELIN; 1re partie. Impression des étoffes de soie avec échantillons. Paris, 1860; in-8°.

Étude médico-légale sur l'hystérie et sur le degré de responsabilité des hystériques et des aliénés devant la loi, à l'occasion d'un procès récent; par H. LEGRAND DU SAULLE. Paris, 1860; br. in-8°.

Le tonnerre et la gravitation. Note de M. ZALIWSKI, ½ feuille in-8°.

La méthode de la nature pour enseigner à lire appliquée à la langue française; par M. NOYELLE, médecin de l'hospice d'Aumale (Seine-Inférieure); br. in-4°.

Société impériale et centrale d'horticulture. Rapport fait au nom de la Commission de comptabilité sur les comptes de l'exercice 1859; 1 feuille in-4°.

Bulletin de la Société linnéenne de Normandie, IVe volume. Année 1858-59. Caen-Paris, 1859; in-8°.

Mémoires de l'Académie du Gard, 1858-1859. Nîmes, 1859; in-8°.

Flora sardoa, seu Historia plantarum in Sardinia et adjacentibus insulis vel sponte nascentium vel ad utilitatem latius excultarum, auctore Josepho-Hyacintho MORIS. Vol. III. Taurini, 1858-1859; in-4°.

Ἱπποκράτους... *Hippocratis et aliorum medicorum veterum reliquiæ. Mandatu Academiæ regiæ disciplinarum quæ Amstelodami est, edidit* Franciscus-Zacharias ERMERINS. Vol. I. Trajecti ad Rhenum, 1859; in-4°.

Verhandelingen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam*, t. VII. Amsterdam, 1859; in-4°.

Verhandelingen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* section de littérature, t. I. Amsterdam, 1858; in-4°.

Verslagen... *Rapports et Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam;* section d'histoire naturelle; t. VIII, 1 vol.; t. IX, livr. 1 à 3; in-8°. — Section de littérature, t. IV, livr. 1 à 3.

Jaarboek... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam, pour* 1858; in-4°.

Kongliga... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Stockholm;* nouvelle série, vol. II, 1er cahier. Stockholm, 1857; in-4°.

Ofversigt... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Stockholm*, 15e année; 1858. Stockholm, 1859; in-8°.

Berättelse... *Rapport sur les progrès de la physique en* 1853, *publié pour l'Académie royale des Sciences; par* E. EDLUND. Stockholm, 1859; br. in-8°.

Berätellse... *Rapport sur les progrès de l'entomologie en* 1855 *et* 1856, *publié pour l'Académie royale des Sciences; par* C.-H. BOHEMAN. Stockholm, 1859; 1 vol. in-8°.

Kongliga... *Voyage autour du monde de la frégate royale suédoise* Eugénie, *exécuté en* 1851-1853. *Documents publiés par les soins de l'Académie royale des Sciences de Suède.* Zoologie, partie 3, cahier 6; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Traité pratique sur les maladies des organes génito-urinaires; par le Dr CIVIALE, 3e édition, considérablement augmentée. T. III. Maladies du corps de la vessie. Paris, 1860; in-8°.

Guerre d'Orient. Siége de Sébastobol. Historique du service de l'artillerie (1854-1856). Paris-Strasbourg, 1859; 2 vol. in-4° avec atlas in-fol. oblong.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. T. XXXIII, Paris, 1859; in-4°.

Encyclopédie mathématique, ou Exposition complète de toutes les branches des mathématiques d'après les principes de la philosophie des mathématiques de Hoëné Wronski; par A. S. DE MONTFERRIER. Paris; 4 vol. in-8°.

Traité chimique et thérapeutique de l'hystérie; par le Dr P. BRIQUET. Paris, 1859; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Traité de quelques maladies pendant le premier âge; par le Dr A. MIGNOT. Paris-Gannat, 1859; in-8°. (Adressé pour le même concours.)

Mémoire sur la contagion du muguet; par le même. Paris, 1857; br. in-8°.

Recherches sur les phénomènes normaux et morbides de la circulation, de la caloricité et de la respiration chez les nouveau-nés. Des soins que réclame leur éducation. Thèse pour le doctorat en médecine présentée et soutenue le 21 *février* 1851 *par* Antoine-René MIGNOT. Paris, 1851; br. in-8°.

Septième Mémoire sur la théorie des nombres; par M. F. LANDRY. *Procédés nouveaux pour démontrer que le nombre* 2 147 483 647 *est premier.* Paris, 1859; br. in-4°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. Les moulins de Saint-Maur;* 4e livraison; in-8°.

Annuaire du Cosmos, manuel de la science. 2e année. Paris, 1860; in-18. (Présenté par M. Faye.)

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle, 91e et 92e livr. in-4°.

Transactions... *Transactions de la Société zoologique de Londres.* Vol. IV, part. 5 et 6. Londres, 1859; in-4°.

The proceedings... *Procès-verbaux de la Société zoologique de Londres;* part. 2, mars-juin 1859; in-8°.

Popular tables... *Tables populaires arrangées dans une nouvelle forme, etc., par* M. WILLICH; 4^e édition. Londres, 1859; in-12. (*Voir* pag. 188, lig. 4.)

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I. R. Géologique de Vienne.* X^e année, 1859; n° 2, avril, mai et juin; in-8°.

Ansprache... *Discours prononcé à la clôture du premier decennium de l'Institut I. R. Géologique de Vienne; par* M. W. HAIDINGER. Vienne, 1859; br. in-8°.

Die fossillen... *Les mollusques fossiles du bassin tertiaire de Vienne; par* le D^r M. BÖRNES; 2^e partie : Bivalves; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 9 janvier 1860.)

Page 75, ligne 17, *supprimez* le facteur $\sqrt{a}$.

Page 112, ligne 2, *au lieu de* $E^{-\cos\psi}$, *lisez* $E^{\cos\psi}$.

Page 112, ligne 2, *au lieu de* $E^{\cos\psi}$, *lisez* $E^{-\cos\psi}$.

Page 112, ligne 21, *au lieu de* $+\cos\psi$, *lisez* $-\cos\psi$.

(Séance du 16 janvier 1860.)

Page 147, dernière ligne, *au lieu de* le cours très-grand, *lisez* le cours très-lent.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 30 JANVIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

La séance s'ouvre par la proclamation des Prix décernés et des sujets de Prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1859.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX D'ASTRONOMIE DE L'ANNÉE 1859.

FONDATION LALANDE.

(Commissaires, MM. Delaunay, Laugier, Liouville, Le Verrier, Mathieu rapporteur.)

Les astronomes n'ont eu à inscrire dans les annales de la science, pendant le cours de l'année 1859, qu'une seule planète nouvelle, Mnémosyne, découverte à l'observatoire de Bilk le 22 septembre 1859, par M. Robert Luther. C'est la 57ᵉ du groupe de planètes télescopiques comprises entre Mars et Jupiter, et la 8ᵉ de celles que l'on doit à cet habile observateur. M. Luther a été couronné par l'Académie quatre fois de suite, en 1852,

1853, 1854 et 1855, pour les cinq planètes Thétis, Proserpine, Bellone, Leucothée et Fides. Mais il fut seulement cité pour les planètes Aglaïa et Calypso dans les années 1857 et 1858, en présence de nombreux concurrents, parmi lesquels on remarquait des observateurs qui paraissaient pour la première fois, et qui avaient des droits réels à des encouragements. Aujourd'hui nous proposons à l'Académie de décerner, pour l'année 1859, le prix d'Astronomie fondé par Lalande à M. Robert **Luther**.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE, FONDATION MONTYON, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin, Delaunay, Combes rapporteur.)

Dans le cours de ses expériences sur le choc des veines liquides de 1832 et 1833, Savart a constaté qu'une veine lancée par un vase où le niveau est entretenu à une hauteur donnée, peut pénétrer directement et tout entière dans un vase où le niveau est moins élevé. Savart a analysé, avec beaucoup de soin, ce phénomène de la pénétration d'une veine lancée d'un réservoir dans un autre et reconnu que l'égalité de niveau entre les deux s'établit dans un temps moindre, quand la veine lancée traverse l'atmosphère dans un intervalle de quelques millimètres, que dans le cas où une communication directe entre les vases est établie par un tuyau contenant un diaphragme percé d'un orifice de diamètre égal à celui par lequel jaillissait la veine libre. (*Annales de Chimie et de Physique*, tome LV, 1833) (1).

Les observations de Savart, les phénomènes très-anciennement connus

(1) Savart rapporte l'expérience suivante :

Deux vases ayant chacun 21^c,6 de diamètre et 113 centimètres de hauteur ont été placés à côté l'un de l'autre, sur des supports, de manière qu'il restât entre les orifices, qui avaient 6 millimètres de diamètre, un intervalle de 2 centimètres. L'un d'eux était vide jusqu'à fleur de l'orifice. L'autre était entretenu plein d'eau à un niveau constant, tandis qu'il lançait par son orifice, sous la charge uniforme d'une colonne d'eau de 107^c,5, une veine qui pénétrait dans le premier. Celui-ci a été rempli, dans un intervalle de neuf minutes, jusqu'à la hauteur du vase à niveau constant, ayant ainsi reçu un volume d'eau cylindrique de 21^c,6 de diamètre et 107^c,5 de hauteur. La totalité du liquide lancé par le vase entretenu plein a pénétré dans celui qui était d'abord vide, tant que ce dernier n'a pas été rempli à moitié ; entre la moitié

de communication latérale du mouvement des fluides, par lesquels s'expliquent le jeu des machines soufflantes connues sous le nom de trompes, l'entraînement d'air par les intervalles qui séparent les buses des tuyères des hauts fourneaux, les effets des tuyères des machines locomotives et de plusieurs autres appareils qui ne se trouvent pas seulement dans des cabinets de physique, mais sont aussi employés dans l'industrie, ont pu mettre M. Giffard sur la voie qui l'a conduit à la découverte du nouvel appareil d'alimentation des chaudières à vapeur, pour lequel votre Commission vous propose de lui décerner le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

La vitesse avec laquelle un jet de vapeur sort d'une chaudière sous une pression déterminée, en supposant même que la vapeur, au passage de l'orifice d'écoulement, n'ait subi aucune expansion et conserve la densité correspondante à la pression dans la chaudière, est à la vitesse dont serait

---

et les trois quarts, une fort petite quantité d'eau s'est déversée, mais si faible, qu'on pouvait admettre (ce sont les expressions de Savart) que le mouvement ascensionnel du liquide se faisait avec une vitesse uniforme. Ce n'est que quand le niveau, dans le second vase, a été voisin du niveau constant du premier que le déversement est devenu considérable. L'eau déversée, depuis le commencement de l'expérience jusqu'au moment de l'égalité des niveaux, a été recueillie, et son volume trouvé égal au quart de la colonne contenue dans chacun des deux vases au-dessus des orifices.

Le tube porte-orifice du vase entretenu plein ayant été ensuite introduit directement dans la douille de celui qui était d'abord vide et une jonction imperméable à l'eau et à l'air établie, il a fallu $13^{m}30^{s}$ pour que l'équilibre s'établît, c'est-à-dire un temps qui était au premier dans le rapport de 3 à 2.

Nous ferons remarquer que, dans la première partie de l'expérience citée, le vase où le niveau était entretenu constant à $107^{c},5$ au-dessus de l'orifice, a débité en 9 minutes (540 secondes) un volume d'eau égal à la quantité reçue dans le second vase augmentée du déversement, c'est-à-dire $\frac{5}{4}$ d'un cylindre de $0^{m},216$ de diamètre et $1^{m},075$ de hauteur, ce qui fait $0^{mcu},04915$. Or, pour qu'un pareil volume d'eau soit débité, dans le temps indiqué, par un orifice circulaire de 6 millimètres de diamètre, librement ouvert dans l'atmosphère, sous la charge uniforme de $1^{m},075$, il faut attribuer à cet orifice un coefficient de contraction égal à 0,70, bien supérieur à celui qui, d'après les expériences connues et notamment celles de MM. Poncelet et Lesbros, convient à des orifices de très-petites dimensions en mince paroi placés sous une charge d'eau de 1 mètre, comme celui dont il s'agit. Si le coefficient applicable à l'orifice de Savart est réellement aussi grand, cela doit tenir à ce que la platine dans laquelle il était ouvert, terminait un tube cylindrique d'un petit diamètre. Quoi qu'il en soit, il paraît que l'orifice adapté au vase à niveau constant débitait, alors que la veine émise pénétrait en totalité ou partiellement dans le second vase, autant d'eau que si l'écoulement avait eu lieu librement dans l'atmosphère, quoique l'intervalle entre les orifices injecteur et récepteur ne fût que de 2 centimètres.

animé un jet d'eau liquide sortant par le même orifice et sous la même pression, dans le rapport des racines carrées des poids spécifiques de l'eau et de la vapeur. Par exemple, la vapeur d'eau, à la tension de 5 atmosphères et à son maximum de densité, occupe un volume égal à plus de 380 fois celui de l'eau liquide; elle jaillira donc d'une chaudière où la pression serait de 5 atmosphères, avec une vitesse égale à plus de 19 fois celle de l'eau liquide. Si la tension dans la chaudière est seulement d'une atmosphère et demie, la vapeur saturée occupera un volume égal à 1200 fois environ celui de l'eau et jaillira, par un orifice donné, avec une vitesse égale à 34 fois environ celle de l'eau.

Si le jet de vapeur se mêle, à l'issue même de l'orifice, avec de l'eau froide en quantité suffisante pour en opérer la condensation et si l'appareil est combiné de manière que le mélange d'eau et de vapeur condensée soit réuni en un jet cylindrique, la vitesse de celui-ci sera nécessairement, à la vitesse dont la vapeur seule était animée, dans le rapport du poids de cette vapeur au poids du mélange d'eau et de vapeur, c'est-à-dire dans le rapport inverse de la densité du jet liquide contenant la vapeur condensée et du jet de vapeur primitif. Le poids de l'eau mêlée à la vapeur pourra être, dans le premier exemple que nous avons cité, 13 à 14 fois plus grand, et, dans le second exemple, 25 à 26 fois plus grand que celui de la vapeur, et le jet liquide, contenant la vapeur condensée, conservera encore une vitesse qui dépassera très-notablement celle avec laquelle l'eau sortirait de la chaudière sous la pression qui y existe. Si donc on dirige ce jet contre un orifice pratiqué dans la paroi de la chaudière et convenablement disposé, il pourra y pénétrer en totalité, comme, dans les expériences de Savart, un jet d'eau passe directement et en totalité, en traversant l'atmosphère, d'un vase dans un autre où le niveau est moins élevé.

L'appareil inventé par M. Giffard et qu'il appelle alimentateur ou injecteur automatique des chaudières à vapeur, réalise, au moyen de combinaisons fort ingénieuses, les effets que nous venons d'indiquer. Un jet de vapeur sort de la chaudière par un tuyau cylindrique, que termine un ajutage conique convergent; une tige pleine à pointe conique, mobile dans le sens de sa longueur, occupe l'axe du tuyau et permet de faire varier graduellement la grandeur de l'orifice de l'ajutage, en enfonçant plus ou moins la pointe conique dans son intérieur. L'ajutage lui-même s'introduit et peut être à son tour plus ou moins enfoncé dans un cône plus large, terminé par un orifice circulaire. L'appareil présente, à l'endroit où l'ajutage pénètre dans le second cône, un renflement auquel est adapté un tuyau qui débouche

dans un réservoir contenant de l'eau froide, placée au niveau de l'appareil ou à un niveau inférieur de 1 ou 2 mètres. Aussitôt qu'on permet à la vapeur, en ouvrant un robinet, de sortir par l'ajutage, l'eau est aspirée par entraînement latéral et vient former, avec la vapeur condensée, un jet de forme parfaitement cylindrique, paraissant entièrement liquide, quoique son défaut de limpidité semble montrer qu'il renferme encore quelques bulles de vapeur et qui sort par l'orifice du second cône dont nous avons parlé. Ce jet est reçu à la distance de 1 centimètre environ, dans l'orifice de diamètre égal ou un peu plus grand, par lequel se termine un long tuyau conique, débouchant, par sa base la plus grande, dans la chaudière à vapeur. La totalité de l'eau pénètre dans cette chaudière, en soulevant un clapet ou une soupape qui empêche l'écoulement de l'eau, dans les moments où l'appareil ne fonctionne pas.

L'injecteur automatique de M. Giffard remplace, avec beaucoup d'avantage, les pompes alimentaires des chaudières à vapeur. Outre qu'il évite toute déperdition de chaleur, autre que celle qui résulte du refroidissement par l'extérieur des tuyaux où circulent la vapeur et l'eau chaude, l'absence de tout organe solide mobile et susceptible de s'user ou de se déranger, l'extrême facilité avec laquelle on règle la quantité d'eau alimentaire, entre des limites suffisamment écartées, la possibilité d'alimenter, quand la machine est au repos, sans le secours d'aucune machine spéciale, le rendent très-précieux particulièrement pour les machines locomotives. Aussi les ingénieurs de deux grandes Compagnies de chemins de fer, celles de l'Est et de Paris à Lyon et la Méditerranée, l'ont déjà appliqué, depuis six à sept mois, à plusieurs machines de ce genre. Après des essais de quelque durée, ils se sont décidés à supprimer les anciennes pompes alimentaires qu'ils avaient d'abord laissées en place, pour s'en servir, dans le cas où le nouvel appareil serait insuffisant ou viendrait à se déranger, ce qui n'est point arrivé. Les résultats ont été d'ailleurs assez satisfaisants pour les déterminer à en généraliser l'application.

Plusieurs chaudières de machines fixes, entre autres celles de la Manufacture impériale des Tabacs, sont aussi alimentées depuis longtemps, au moyen de l'injecteur de M. Giffard, dont la réussite est désormais parfaitement constatée.

La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner à M. Giffard le prix de Mécanique de la fondation Montyon, pour l'année 1859, et de porter la valeur de ce prix à *mille francs*.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE, FONDATION MONTYON, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Dupin, Mathieu, Boussingault, Passy, Bienaymé rapporteur.)

La Commission que vous avez chargée de décerner le prix de Statistique fondé par M. de Montyon pour l'année 1859, a eu à examiner deux ouvrages dont les titres offrent des sujets d'un grand intérêt public. Il s'agit, en effet, dans l'un du *prix du blé* et dans l'autre du *paupérisme*. Malheureusement, il suffit de prononcer ces mots, pour que les hommes qui en ont un peu approfondi le sens, et qui savent ce qu'il renferme de difficultés, désespèrent sur-le-champ du résultat positif des travaux qu'on peut leur présenter. Car jusqu'ici il n'a pas été possible d'obtenir, sur ces questions si importantes, des renseignements capables de les dégager des doutes et des obscurités qui les environnent depuis si longtemps.

Mais si les auteurs des deux pièces que votre Commission a distinguées ont conçu l'espoir de contribuer à la solution de ces grands problèmes, ils ont en même temps eu le bon esprit, la modestie de ne vous soumettre les résultats auxquels ils sont parvenus que comme des essais, comme des recueils, bien imparfaits sans doute, des premiers éléments de deux questions qui exigeront longtemps de pénibles recherches dirigées dans plus d'un sens, et de profondes méditations. A ce titre, votre Commission a vu leurs efforts avec une satisfaction véritable.

L'auteur du travail sur le *prix du blé*, M. Duffaud, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées dans le département de la Vienne, s'est borné à rechercher les fluctuations du marché de Poitiers depuis trois siècles. Il ne donne que le titre de *Note* aux développements dont il accompagne les relevés des prix. Cependant il y traite avec une certaine étendue de l'équilibre du prix des grains dans les années d'abondance et de disette, et il émet quelques vœux sur les moyens pratiques d'assurer la subsistance publique. Votre Commission n'avait pas à se préoccuper beaucoup de cette partie de son Mémoire. Elle ne peut en aucune façon garantir les opinions, encore moins les réflexions des auteurs des ouvrages de Statistique qu'elle couronne. Elle n'avait à examiner que la collection des faits et des conséquences im-

médiates qui en ressortent. Mais il fallait, pour qu'elle fît entrer dans ses appréciations ces conséquences, qu'elles fussent tellement liées aux faits, qu'elles ne pussent être contestées, sans en venir à contester la réalité propre des faits. Voici les points principaux qui ont dirigé son jugement sur le Mémoire de M. Duffaud.

Quelques recherches entreprises dans les dépôts publics de Poitiers ont fait rencontrer à l'auteur des documents que la destruction des anciennes archives permet rarement de réunir au complet. Ce sont des recueils de prix dont l'authenticité n'est point douteuse, et à l'aide desquels il a pu établir, sans lacunes, un tableau du prix moyen du froment sur le marché de Poitiers depuis 1548 jusqu'en 1858. Et tout d'abord ce tableau montre que le prix nominal des grains s'élève de siècle en siècle au centre de la France, de même que sur le petit nombre de marchés pour lesquels des tableaux pareils ont été publiés.

Mais ce prix nominal dépend, d'une part de la grandeur des mesures de Poitiers aux diverses époques, de l'autre de la valeur des monnaies. M. Duffaud expose les renseignements dont il s'est entouré pour déterminer la grandeur du *boisseau* de Poitiers comparativement à l'hectolitre; puis il indique les calculs qu'il a faits à cet égard, et ceux auxquels il a été obligé de recourir pour déterminer combien la monnaie locale a pu successivement contenir de grammes d'argent fin dans le cours des trois derniers siècles. Il fait remarquer avec raison que dans les recherches de cette espèce, alors que l'on considère des prix qui ne représentent pas rigoureusement la moyenne générale des prix annuels des denrées, il importe assez peu qu'on ne puisse établir les mesures à quelques centimètres cubes près, non plus que les prix à quelques centimes. Ce sont les rapports des fluctuations notables qu'il s'agit de mettre en lumière, et non les prix précis, que l'on ignore le plus souvent au moment même où les transactions s'accomplissent.

Le tableau formé au moyen de ces documents et de ces calculs offre d'abord le prix annuel moyen du boisseau de Poitiers, ensuite le prix de l'hectolitre, puis ce même prix réduit en grammes d'argent, ou plutôt en francs et centimes, parce qu'on sait mieux ce que c'est qu'un franc que ce que c'est qu'un gramme d'argent.

L'auteur aurait pu combattre à l'avance une illusion que cette dénomination de franc peut faire naître. Lorsqu'un lecteur voit qu'un hectolitre de blé coûtait 40 ou 50 grammes d'argent, il peut avoir le sentiment réel de

l'incertitude de cette donnée, et il se demandera peut-être quelle était à la même époque la valeur du gramme d'argent dans la vie habituelle d'un bourgeois ou d'un journalier. Mais quand ce lecteur voit le prix en francs, il lui faut un tout autre degré d'attention; une certaine étude du sujet devient indispensable pour qu'il se demande quelle relation cette donnée du prix ancien en argent peut avoir avec les idées qu'il se fait aujourd'hui à tout moment du prix des choses.

Ce genre d'idées est assez difficile à développer chez ceux qui n'y ont réfléchi que tardivement. Il n'en faut pas d'autres preuves que les erreurs de nombre d'écrivains de grande réputation. Ils n'auraient pas hésité, si on les eût interrogés, à répondre que la valeur exprimée en monnaie n'est qu'un rapport de deux termes souvent très-mal connus. Mais cette idée était chez eux si peu nette, qu'à l'application ils se sont fourvoyés et ont égaré leurs lecteurs trop confiants. Tout le monde connaît la fameuse réponse du *Comité des Lingots* (*Bullion Committee*), chargé par le parlement d'Angleterre, pendant les guerres du premier Empire, d'examiner la dépréciation des billets de banque qui avaient cours forcé, et ne s'échangeaient contre l'or qu'en subissant une perte considérable. Le Comité répondit que les billets n'étaient pas dépréciés, qu'ils ne perdaient pas, que c'était l'or qui gagnait.

Il convient peut-être de rapporter encore un exemple tout opposé, afin de faire mieux sentir comment rien n'est plus facile que la confusion entre des idées qui semblent justes dans les mots, et qui le sont en effet souvent quand on peut les distinguer.

Plusieurs économistes ayant aperçu clairement la dépréciation des métaux précieux, surtout dans les temps modernes, ont cherché à soumettre au calcul cette dépréciation, qui parfois est la cause cachée de troubles publics, car elle produit les mêmes effets que l'altération des monnaies, ou les banqueroutes des États. Ils sentaient bien qu'il leur était facile d'évaluer l'abaissement du métal en le comparant à un autre objet doué d'une valeur fixe. Eh bien, c'est précisément le blé qu'ils ont considéré comme possédant cette valeur fixe. Dès lors la quantité croissante de siècle en siècle du nombre des grammes d'argent qu'il fallait donner contre un hectolitre de blé, exprimait pour eux la mesure de l'avilissement de plus en plus considérable des métaux précieux. Pour eux, le tableau du prix du blé à Poitiers, en francs, n'est pas la représentation des mouvements de la valeur du blé, mais bien le tableau de la dépréciation de l'argent

depuis trois siècles. Le prix moyen du blé, selon eux, n'a point varié, au moins sensiblement.

On voit par là qu'on est en droit, et non sans raison, d'envisager l'expression d'une valeur sous plusieurs faces, selon le degré de fixité qu'on croira devoir attacher à l'un des termes du rapport. On reconnaît ainsi que ces sortes de questions ne sont pas aussi faciles à traiter qu'on se l'imagine communément. Il est probable que les deux termes du rapport qu'on appelle le prix du blé, c'est-à-dire la quantité d'argent fin qui se donne en échange d'une certaine quantité de blé, ont varié en valeur chacun séparément. De sorte qu'il ne faut pas conclure d'une manière absolue que les prix sont égaux ou doubles, quand on voit ce rapport rester constant, ou devenir double.

De même qu'on ne pourrait faire la statistique du passé, à moins qu'il n'y ait eu un enregistrement immédiat de tous les faits corrélatifs, de même il est à-peu près impossible de connaître la valeur passée des marchandises en les comparant à l'argent; à moins qu'il n'y ait eu une constatation immédiate de tous les faits de la vie humaine dans lesquels entre l'argent. C'est ce qu'on exprime vulgairement de nos jours, en disant : Qu'importe que le pain soit cher, si la journée se paye chèrement.

Il y a donc des formes sous lesquelles les vérités de cette espèce, quoique vraiment difficiles, sont saisies par tout le monde. Mais en ne donnant qu'un tableau du prix du blé, il importait de dire avec précision que ce rapport de siècle en siècle n'a rien de comparable, absolument parlant; que chacun des éléments de ce tableau n'aurait de relation avec les autres, que par l'intermédiaire de certaines hypothèses, ou de nouveaux faits. En un mot, que ce qu'on appelle valeur de l'argent (et même quelquefois valeur intrinsèque, sans bien savoir ce qu'on dit), n'est que le résultat d'une convention tacite que les hommes ont faite de tout temps, de recevoir et de donner les métaux précieux pour une même quantité d'objets d'une consommation générale. Le jour où cette convention cesserait, les métaux monnayés n'auraient pas plus de valeur que n'en ont les grains de verre aujourd'hui pour les nègres, qui jadis livraient en échange à l'esclavage jusqu'à leurs propres enfants.

Ces explications étaient nécessaires avant de citer le principal résultat de M. Duffaud : le résumé du prix moyen de l'hectolitre de froment par périodes de 25 années chacune. Le voici tel qu'il l'a donné :

	fr
De 1548 à 1575 inclusivement..........	8,91
De 1576 à 1600....................	11,56
De 1601 à 1625....................	10,02
De 1626 à 1650....................	11,96
De 1651 à 1675....................	10,50
De 1676 à 1700....................	10,75
De 1701 à 1725....................	8,87
De 1726 à 1750....................	7,03
De 1751 à 1775....................	10,51
De 1776 à 1800....................	17,11
De 1801 à 1825....................	17,31
De 1826 à 1850....................	17,48
De 1851 à 1858....................	21,47
1858..............................	15,05

En prenant deux prix dans ce résumé, il ne faudrait pas se borner à la comparaison brute des nombres qui les représentent. Le prix de 1675 à 1725 n'atteint pas au delà de la moitié du prix actuel : mais il ne s'ensuit pas que le blé fût deux fois meilleur marché sous Louis XIV que de nos jours. Il est possible au contraire qu'il fût en réalité beaucoup plus cher. Le tableau dit uniquement qu'en ce temps-là on donnait à Poitiers deux fois moins pesant d'argent qu'on ne donne aujourd'hui pour une même quantité de blé.

Que si l'on a des motifs suffisants pour penser que le blé n'a pas beaucoup varié de prix sur ce marché, on est conduit à conclure du tableau que la valeur de l'argent a diminué de moitié.

En s'appuyant sur la même supposition de la constance de la valeur du blé, on peut aussi vouloir se faire une idée du rapport des monnaies à deux époques. Il n'est nullement besoin pour cela de faire intervenir dans le calcul la quotité d'argent fin qui entrait dans la monnaie, ainsi qu'on l'a fait souvent, faute de bien appliquer la notion plus ou moins juste que l'on avait de la monnaie. Il suffit de comparer les prix nominaux d'une même mesure : et par suite il faut dans tous les cas avoir comparé préalablement les mesures de capacité avec le plus grand soin.

Par exemple, si l'on admet, comme il vient d'être dit, que le blé avait, de 1691 à 1710, la même valeur, sensiblement, que de 1841 à 1858, comme on trouvera que l'hectolitre se payait à la première époque environ 7 livres et à la deuxième époque bien près de 20 francs, on pourra conclure que le numéraire à cette époque avait une valeur presque triple de la nôtre. Ainsi

un million de livres de Louis XIV représentait à peu près trois millions de francs d'aujourd'hui. La justesse de cette conséquence n'a pas d'autre mesure que la précision de l'hypothèse sur laquelle elle repose : la permanence du blé comme étalon des valeurs. Il serait peu sage d'y attacher plus de confiance que n'en mérite une hypothèse aussi hardie, du moins dans l'état actuel des renseignements à cet égard. Ici ce rapprochement n'avait d'autre but que de montrer que si le tableau des valeurs en argent n'indique que le double de puissance d'achat pour un poids donné d'argent il y a 150 ans, le tableau des valeurs nominales indiquerait une puissance d'achat triple.

Il est à remarquer que cette valeur triple ainsi conclue pour la monnaie du temps de Louis XIV, comparativement à celle d'aujourd'hui, n'atteint pas même le rapport que font présumer les dépenses de ce temps-là qui ont pu être bien connues. La fameuse lettre de Madame de Maintenon à sa belle-sœur sur les dépenses de sa maison, donnerait à penser que le numéraire avait une valeur plus que quadruple.

Mais quelque délicates et hasardeuses que soient toutes les comparaisons de valeur, dès que les époques et les lieux sont différents, M. Duffaud a su éviter au moins en partie les erreurs dans lesquelles elles entraînent trop souvent.

D'abord à côté de son tableau pour Poitiers, il en a placé un autre qui présente les valeurs moyennes de ce qu'on appelait le *forléal* du marché de Limoges. Les grains étaient généralement plus chers à Limoges qu'à Poitiers ; et il ne serait pas sans intérêt de savoir si la différence des monnaies y entrait pour quelque chose. Ce *forléal* est relevé jusqu'à l'année 1400, et permet des comparaisons étendues. Ensuite, l'auteur a donné un résumé du prix moyen des vins et de plusieurs denrées à Poitiers depuis 1687. Enfin, poursuivant son travail, et reconnaissant de plus en plus la difficulté des comparaisons d'une date à une autre, il y a ajouté quelques données sur le prix de la journée du maçon. Mais ces derniers documents ne paraissent pas avoir une base assez étendue.

Aussi le moyen le plus sûr que M. Duffaud ait employé pour se soustraire aux piéges des rapprochements, c'est de ne les étendre qu'à des époques très-voisines les unes des autres, et de ne tenir compte que des différences les plus fortes.

En prenant ces précautions et plusieurs autres dont l'énumération serait trop longue, il est parvenu à reconnaître quelques conséquences intéressantes pour le département de la Vienne, qui exporte aujourd'hui du blé,

et a pu successivement le vendre plus cher à mesure qu'il en produisait davantage. C'est là certainement un signe de l'avilissement successif des métaux précieux.

L'auteur a pris la peine de joindre à ses tableaux les tracés de courbes, ou plutôt de polygones, dont les prix sont les ordonnées et les dates les abscisses. Il a craint sans doute qu'on ne lût pas clairement dans les colonnes de chiffres qui contiennent les prix, les variations subites qu'ils éprouvent. Le tracé des courbes a en effet parfois quelque chose de plus commode que les tableaux numériques. Mais c'est principalement quand il s'agit de mettre sous les yeux des lois régulières, et de faire par là sentir la marche des phénomènes. Alors les courbes ont un certain avantage, sans rien ajouter pourtant à la valeur des recherches statistiques dont tout le mérite consiste dans les faits rassemblés. Dans le Mémoire de M. Duffaud, elles servent surtout à faire remarquer les grandes fluctuations des prix. On voit heureusement que de nos jours les écarts sont devenus moindres; et que les prix, au lieu de s'altérer subitement d'une année à l'autre, se maintiennent de plus en plus uniformes pendant des séries d'années plus prolongées. Mais si les années de disette sont moins cruelles qu'elles ne l'étaient jadis, elles semblent revenir à peu près aussi fréquemment.

C'est seulement par des courbes du prix mensuel que le Mémoire donne la confirmation d'un fait bien connu, mais dont la constatation est ici plus complète. D'ordinaire les prix haussent peu de temps avant les récoltes pour baisser plus tard, et se relever ensuite à la fin de l'année. Il en est à peu près de même du prix des vins. Un premier maximum a lieu en avril ou mai, et un second en novembre. Ce dernier est le plus marqué pour les vins. Pour les blés, au contraire, le maximum le plus haut est en mai.

Si l'auteur publie ses recherches, votre Commission ne peut que l'engager à ne pas se borner aux tableaux des valeurs moyennes et aux courbes qui, surtout dans le cas dont il s'occupe, apportent bien peu de secours à l'examen scientifique des faits. Il ne rendra un vrai service à l'économiste, au politique, à l'historien qui voudra s'étayer de ses travaux, que par la publication la plus complète possible des documents détaillés qu'il a réunis. Sans doute ce sera un volume assez gros n'offrant que des chiffres et des dates. Mais c'est par là que le recueil de Dupré de Saint-Maur est toujours consulté avec fruit; et M. Duffaud ne doit espérer le même succès que par le même soin dans la publication des détails, la même exactitude à livrer à la critique des savants et du public les faits originaux dans toute l'étendue qu'ils possèdent.

Il serait superflu de suivre l'auteur dans les appréciations des documents officiels que lui a fournis la statistique du département de la Vienne. C'étaient ses recherches personnelles qu'il s'agissait de montrer.

C'est également au point de vue des efforts personnels de l'auteur que votre Commission vous signale l'ouvrage *Sur le paupérisme et la bienfaisance dans le département du Bas-Rhin,* que vous a adressé M. Reboul-Deneyrol, secrétaire général de la préfecture de ce département. Après avoir suivi les procédés ordinaires d'énumération des établissements de secours de toute espèce, et de relevé des indigents portés sur les listes de bureaux de bienfaisance, M. Reboul-Deneyrol a cherché les moyens de donner à l'étude du paupérisme une base nouvelle et meilleure que celles dont on étaye d'ordinaire les considérations relatives à la grande question qu'il essaye d'aborder. Chargé par le préfet du Bas-Rhin, qui rassemble les matériaux d'une statistique locale, de recueillir tous les renseignements relatifs à l'action de la bienfaisance publique, il a pensé à ouvrir une enquête sur l'indigence. Il s'est adressé aux maires, aux membres du clergé catholique, protestant et israélite, aux instituteurs, aux inspecteurs des établissements de bienfaisance et à ceux de l'instruction primaire, enfin à toutes les personnes dont le zèle éclairé pouvait lui assurer le concours. Malheureusement, il paraît n'avoir reçu de renseignements numériques qu'en ce qui touche le recensement de la population pauvre.

Le relevé qu'il en donne par communes porte à 46,317 le nombre des indigents des deux sexes et de tout âge, sur une population totale de 563,855 âmes. Ce relevé est subdivisé par âges en quatre groupes seulement; et quant aux secours donnés aux pauvres en trois groupes, selon qu'ils sont secourus d'une manière permanente, ou temporairement, ou qu'ils ne le sont pas. On remarque que s'il y a un pauvre sur douze habitants, le nombre des indigents secourus toute l'année n'est que de 8,515, c'est-à-dire de moins de 1 sur 66 habitants.

C'est dans ce relevé que consiste le résultat vraiment statistique de l'enquête : et il est à regretter que l'auteur ne soit pas entré dans de plus grands détails sur la composition de chacun des divers groupes entre lesquels il a réparti les indigents.

Quant aux causes de la misère sur lesquelles il se proposait de jeter une clarté nouvelle, et qui occupent le plus grand nombre des pages de son livre, les faits chiffrés semblent lui avoir fait complétement défaut. La statistique qu'il a pu former sur ce point capital de la question du paupérisme, se ré-

duit à classer les communes dans un premier tableau, selon que la mendicité y est annoncée avoir telle ou telle origine; et dans un autre, selon que la pauvreté peut y être attribuée à différentes causes, que l'auteur avait indiquées dans une circulaire envoyée aux personnes dont il réclamait des recherches entièrement libres et officieuses.

Si les renseignements qu'il a reçus avaient été appuyés de résultats numériques, de faits comptés exactement, et que sous chaque cause de pauvreté bien spécifiée fussent venus se ranger des chiffres soigneusement contrôlés, et non de pures assertions de ses collaborateurs volontaires, il en serait résulté une statistique bien plus lumineuse que les extraits multipliés et etendus qu'il a donnés de ces assertions dénuées de preuves. La voie dans laquelle il était entré était bonne : mais il fallait la poursuivre jusqu'aux derniers dénombrements numériques. C'est là l'unique expérience qui puisse empêcher de se méprendre involontairement. Il suffira pour le faire comprendre de citer un seul des résultats de l'enquête faite par l'auteur, et de le rapprocher d'un tableau qu'il a formé.

Il s'agit des effets fâcheux dus à l'extension des établissements industriels dans le Bas-Rhin. Un certain nombre de correspondants rapportent à l'industrie le bien-être et l'aisance de leurs communes. Mais d'autres en grand nombre attribuent aux variations des travaux industriels et aux habitudes qu'ils rendent nécessaires, la misère croissante qui, selon eux, afflige beaucoup d'autres communes. Quelques-uns font une peinture des plus tristes de la démoralisation qu'aurait développée sur plusieurs points la création de grands centres d'industrie. L'auteur a cru pouvoir ajouter comme preuve de cet effet déplorable un tableau du nombre des enfants naturels dans les communes où se trouvent de nombreuses manufactures, ou bien des garnisons. Au premier coup d'œil, ce tableau paraît effectivement démontrer que la population de ces communes produit 1 enfant naturel sur 7 naissances; tandis qu'il ne s'en trouve que 1 sur plus de 11 naissances dans l'ensemble de la population du département. Mais si l'on fait attention que dans le nombre des communes qui ont été ainsi séparées des autres, se trouvent la grande ville de Strasbourg, les chefs-lieux d'arrondissement, et d'autres communes qui jouent plus ou moins le rôle de chef-lieu pour ce qui les entoure, on s'aperçoit bientôt qu'indépendamment de toute industrie, et même sans garnisons, tous ces centres d'agglomération présenteraient partout ailleurs un excédant considérable d'enfants naturels, parce qu'on les y apporte du dehors, ce que savent tous ceux qui ont fait des recherches à ce

sujet. Il n'existe donc dans ce tableau rien qui paraisse accuser particulièrement l'industrie de la démoralisation dont parlent en termes si pénibles plusieurs des correspondants de l'auteur.

Cependant leurs assertions sont nombreuses, comme on vient de le dire, et elles reçoivent de l'autorité des personnes un caractère de gravité qui les rend dignes de remarque, malgré le défaut de précision numérique qui les rend toutes plus ou moins vagues. Une enquête rigoureuse à cet égard aurait donc un résultat très-utile. Ou elle dissiperait la prévention qui s'élève contre les mœurs des populations ouvrières, ou elle mettrait en garde contre les conséquences funestes qu'entraînerait une tendance industrielle trop généralisée. Mais ce serait une enquête rigoureuse qu'il faudrait effectuer, et non une simple revue superficielle de la manière de vivre des agglomérations industrielles. Lorsqu'on ne prend pas la peine de compter les faits, il arrive bien aisément qu'on se fait illusion sur la portée du petit nombre de ceux qui ont frappé l'esprit. Il en a toujours été ainsi relativement aux habitants de la campagne : la vie réelle des paysans est très-peu connue. On compare la vie et les mœurs des ouvriers à un idéal champêtre et moral qui probablement n'existe nulle part et n'a jamais existé.

Il faut donc compter et classer des faits très-nombreux avec patience avant de prononcer sur la justesse des comparaisons. Il faut exécuter de véritables statistiques; on ne saurait trop le répéter.

Quoi qu'il en puisse être des assertions que M. Reboul-Deneyrol semble avoir accueillies et publiées avec trop de confiance relativement aux effets de l'industrie, et à d'autres égards, votre Commission a pensé que son travail consciencieux indique la marche à suivre pour arriver à la vérité sur le paupérisme, et que la partie statistique, quoique bien imparfaite, mérite des encouragements.

Votre Commission décerne le prix du Concours de l'année 1859 à **M. Duffaud**, pour son Mémoire *Sur le prix des grains à Poitiers pendant trois siècles.*

Et elle accorde une mention honorable à **M. Reboul-Deneyrol** pour son ouvrage intitulé : *Paupérisme et Bienfaisance dans le Bas-Rhin.*

Elle vous propose d'ajourner à l'année prochaine le prix qui n'a pas été distribué en 1857 et qui se trouvait en conséquence à sa disposition.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX TRÉMONT, ANNÉE 1858.

REPRODUIT D'APRÈS LE PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE PUBLIQUE DU 8 FÉVRIER 1858.

(Commissaires, MM. Decaisne, Poncelet, Morin, Despretz, Pouillet rapporteur.)

En décernant pour la première fois le prix fondé par M. Girod de Vienney, baron de Trémont, il est juste, pour rendre hommage à la mémoire du fondateur, de rappeler ici qu'il a disposé de sa fortune pour récompenser de bonnes actions, et pour donner des encouragements aux intelligences d'élite qui travaillent aux progrès des sciences et des arts libéraux. Parmi ces nombreuses dispositions, celle qui se rapporte à l'Académie des Sciences est conçue en ces termes :

EXTRAIT DU TESTAMENT DE M. LE BARON DE TRÉMONT.

« 6°. *Fondation pour aider un savant sans fortune dans les frais de travaux » et d'expériences qui feront espérer une découverte ou un perfectionnement » très-utiles dans les sciences et dans les arts libéraux industriels.*

» Comme dans les autres carrières, le manque de ressources suffisantes » peut empêcher un savant ou un habile mécanicien d'amener son inven- » tion à son point de perfection et d'utilité. C'est ainsi que des essais incom- » plets, dont la continuation aurait eu d'importants résultats, ont été aban- » donnés; qu'alors les étrangers s'en sont emparés et ont ensuite importé » chez nous nos propres découvertes. L'Académie des Sciences est par-dessus » tout apte à apprécier le mérite de ces travaux et à les encourager. En » conséquence, une fondation de *mille francs* de rente sera mise à sa dispo- » sition pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou méca- » nicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile » et glorieux pour la France. Toute latitude est laissée à l'Académie pour la » durée de cette aide. Et comme de telles découvertes ont lieu rarement, » lorsque la rente n'aura pas son emploi, elle sera capitalisée avec le fonds » et deviendra ainsi plus digne de son but. S'il s'écoulait un nombre d'an- » nées que l'Académie fixerait, elle pourrait appliquer à son choix la somme » disponible soit à favoriser les explorations d'un savant voyageur, soit à » des recherches dans des archives de documents propres à éclairer quel-

» ques points essentiels de la science, soit enfin à doter un établissement
» scientifique d'un instrument qui lui manquerait. »

Nous avons pensé qu'il était nécessaire de reproduire textuellement les intentions de M. le baron de Trémont, afin de les faire connaître du public et surtout de ceux qui auraient besoin d'être soutenus dans leurs efforts pour réaliser des conceptions fécondes et de haute portée.

Dans ce premier Concours, ouvert seulement depuis un an, la Commission n'a reçu qu'un très-petit nombre de demandes; elle a dû y suppléer en cherchant elle-même, sans sortir du cadre qui lui était tracé, toutes les inventions, toutes les idées neuves, tous les perfectionnements dont elle pourrait saisir quelque manifestation, soit dans les pièces présentées à l'Académie dans le cours de ces dernières années, soit dans les divers renseignements qu'elle a pu recueillir par d'autres voies. Cette recherche a mis en présence et comme en parallèle quelques noms de savants, d'ingénieurs, de mécaniciens et d'artistes constructeurs d'instruments de précision, entre lesquels il restait à faire un choix; la Commission n'a éprouvé à cet égard aucune incertitude : elle a reconnu d'une voix unanime que les titres les plus éminents appartenaient à M. Ruhmkorff, dont les travaux et le désintéressement sont connus partout à l'étranger presque aussi bien qu'en France.

M. Ruhmkorff, qui était alors très-jeune, s'est fait remarquer il y a quinze à seize ans par la construction de l'appareil de Melloni, destiné aux études de la chaleur rayonnante; ce début annonçait déjà beaucoup de goût dans la composition de l'ensemble, et de grandes ressources d'esprit pour arriver par les moyens les plus simples à cette précision infaillible qui doit être le caractère dominant de ces sortes d'ouvrages.

Depuis cette époque il est sorti de ses ateliers une foule d'instruments de physique de toute espèce, soit pour l'enseignement, soit pour l'avancement de la science, tous d'une exécution parfaite, et presque tous ayant reçu de lui quelques perfectionnements.

C'est surtout dans l'électricité et l'électromagnétisme que M. Ruhmkorff est devenu, on peut le dire, l'ingénieur de prédilection des savants de tous les pays qui ont eu à faire construire des appareils nouveaux pour leurs recherches spéciales, parce qu'on est sûr, en effet, de trouver en lui une connaissance complète de la matière, une sagacité rare qui se rend compte de tout, une complaisance sans bornes et un désintéressement dont il y a peu d'exemples; il songe à la science plus qu'aux sacrifices qu'il s'impose pour la bien servir.

A ces titres, qui lui concilient l'estime des savants et la bienveillance particulière de l'Académie, M. Ruhmkorff en réunit d'autres qui se rattachent d'une manière plus directe encore aux intentions de M. le baron de Trémont. Parvenu dans les premiers rangs parmi les plus habiles de nos constructeurs, il n'a pas seulement contribué de la manière la plus efficace aux progrès de l'électromagnétisme, en faisant exécuter dans ses ateliers et sous sa surveillance immédiate d'excellents instruments, soumis de tous points aux conditions qui lui étaient demandées ; il a fait plus : il a lui-même imaginé des appareils qui sont devenus de puissants moyens de découvertes, savoir : son appareil diamagnétique et son appareil d'induction.

Le premier n'est pas sorti jusqu'à présent du domaine de la science abstraite ; mais, employé par plusieurs physiciens, il a servi à pénétrer plus avant dans l'étude de ces phénomènes si remarquables et encore si mystérieux, dont la première découverte est due à notre illustre confrère M. Faraday, de la Société Royale de Londres.

Le second ne touchait d'abord qu'à la théorie, comme le premier ; mais il n'a pas tardé à recevoir de M. Ruhmkorff lui-même une application devant laquelle s'ouvre un grand avenir.

Nous nous bornons à citer ces appareils, parce qu'ils sont entre les mains de tous les physiciens et décrits dans les Traités de Physique récemment publiés ; cependant, pour le second, nous devons ajouter quelques développements.

L'appareil d'induction de Ruhmkorff tel qu'il était à l'origine, en 1851, produisait déjà des effets de tension très-surprenants : mis en activité avec 2 éléments ordinaires de Bunsen, il donnait dans l'air des étincelles à environ 2 centimètres de distance, et dans le vide des flots de lumière comparables à ceux d'une forte machine électrique, bien qu'ils s'en pussent distinguer par certains caractères.

Un premier perfectionnement a augmenté sa puissance ; sous cette deuxième forme, il a été employé par M. Ruhmkorff à enflammer la poudre des mines Il restait cependant une difficulté à vaincre : le succès n'était certain que dans les cas les plus simples ; pour résoudre le problème dans toute sa généralité et avec toutes ses complications, il fallait y joindre une amorce ou une fusée qui ne manquât jamais son effet, surtout lorsqu'il s'agit de mines nombreuses, plus ou moins éloignées l'une de l'autre, dont l'explosion doit être instantanée et presque simultanée. En profitant habilement de l'ingénieuse invention de la fusée de Stateham, M. Ruhmkorff est bientôt parvenu à l'approprier aux conditions exigées par son appareil. Ce sys-

tème ainsi complété est aujourd'hui mis en pratique sur une grande échelle et avec un plein succès.

Dans quelques pays on commence même à l'essayer pour les usages de la guerre.

Enfin, par un perfectionnement tout récent, M. Ruhmkorff a encore ajouté beaucoup à la puissance de son appareil : sous cette troisième forme (qui sans doute ne sera pas la dernière) et animé par 25 éléments Bunsen de grandeur ordinaire, il lance des étincelles, presque foudroyantes, à 30 centimètres de distance; pour certains effets il devient supérieur aux plus fortes machines électriques à frottement.

C'est là pour la science un progrès considérable, qui ne peut manquer d'être prochainement fécond en grands résultats théoriques et pratiques; c'est une œuvre largement commencée, mais non achevée : l'inventeur, avec un zèle infatigable, et en profitant de toutes les ressources d'un art qu'il connaît si bien, poursuit le cours de ses recherches et de ses expériences, quelque coûteuses qu'elles soient; c'est là, au plus haut degré, l'un des nobles efforts que M. le baron de Trémont a voulu récompenser.

En conséquence, la Commission propose à l'Académie de décerner le prix à **M. Rhumkorff**, et de le lui décerner pour cinq ans, savoir : les deux annuités échues en 1856 et 1857, et les trois annuités à échoir en 1858, 1859 et 1860.

Le Prix ne deviendra disponible, pour être décerné de nouveau, qu'en 1861.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'Ecole Polytechnique,

Le Président remettra les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du monde*, et le *Traité des probabilités*, à **M. Meurgey** (Alfred-Étienne-Simon-Pierre), né à Dijon (Côte-d'Or), le 28 juillet 1839, sorti le premier de l'École Polytechnique, le 29 août 1859, et entré le premier à l'École des Mines.

SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1856 POUR 1857 ET REMISE A 1859.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Cordier, Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville, de Senarmont rapporteur.)

L'Académie avait proposé dans sa séance du 2 février 1857, elle a remis au Concours, dans sa séance du 8 février 1858, la question du *Métamorphisme des roches*.

Deux Mémoires ont été déposés en temps utile au Secrétariat :

L'un, n° 1, porte pour épigraphe : *In varietate unitas* (Leibniz).

L'autre, n° 2, porte pour épigraphe : *En résumé, la verité, comme il arrive souvent, se trouve entre les différents systèmes. Les agents divers, que chacun d'eux fait intervenir, ont leur part d'influence* (Agassiz).

Ces deux Mémoires ont mérité l'attention de la Commission, à laquelle a été renvoyé le jugement du Concours.

Le Mémoire n° 2 est très-étendu, et se compose de plusieurs sections déjà imprimées, que complète et résume un manuscrit volumineux. L'ensemble embrasse, sans les avoir peut-être suffisamment coordonnées, toutes les parties du programme tracé par l'Académie, et l'auteur a, de plus, introduit dans son exposé un grand nombre de divisions systématiques. Ainsi il sépare d'abord le *métamorphisme spécial, limité à de petites étendues*, et le *métamorphisme général, qui s'est produit sur une plus grande échelle*. Il examine ensuite, dans ces deux conditions, l'influence possible des divers agents physiques ou chimiques dont on admet l'intervention dans les phénomènes géologiques ; pour en apprécier l'importance relative, il en étudie successivement les effets sur chacun des matériaux qui tiennent une certaine place dans l'écorce terrestre, et il considère séparément ces matériaux *lorsqu'ils ont subi, comme roches encaissantes, l'action des roches éruptives qui les ont pénétrées ;* ou *lorsqu'ils ont reçu, comme roches éruptives, la réaction des roches encaissantes, avec lesquelles ils venaient se mettre en contact.*

A ces divisions multiples correspondent une infinité d'exemples et d'observations locales. L'auteur en rapporte un très-grand nombre recueillies dans ses voyages et appuyées d'une immense quantité d'analyses, de déter-

minations de densité, d'expériences de toute nature qu'il a pour la plupart personnellement exécutées.

Entre tous ces faits, les différences distinctives ne sont pas toujours essentielles, et quoique les expériences aient en elles-mêmes de l'intérêt, toutes, il faut le reconnaître, ne paraissent pas, à cause de leur caractère presque exclusivement analytique, tendre très-directement au but principal, qui devait être moins la constatation que l'imitation et l'explication des phénomènes du métamorphisme.

On voudrait aussi quelquefois trouver dans ce Mémoire une critique plus sévère et il serait à désirer que le plan lui-même n'eût pas souvent l'effet inévitable de rompre les rapports généraux, en les faisant disparaître sous la multitude des détails; ceux-ci abondent, mais les conclusions ne s'en dégagent pas toujours avec assez d'évidence et de généralité, et les vues de l'auteur semblent ainsi parfois manquer de précision et d'étendue.

Ces imperfections n'empêchent pas le travail dont nous venons de rendre compte d'être digne d'estime à beaucoup d'égards. Il témoigne en effet d'une grande érudition, d'un immense labeur, et sera toujours consulté avec fruit comme une mine abondante de faits et de documents pour l'histoire du métamorphisme.

L'auteur du Mémoire n° 1 à traité son sujet d'une manière plus large et en même temps plus concise. Il commence par esquisser à grands traits l'histoire des premières spéculations géogéniques, et de la géologie à la fois observatrice et théorique qui date de Hutton et de Werner. Il la suit dans ses transformations, dans ses progrès, et complète ce tableau par l'exposé des expériences synthétiques ingénieusement inaugurées par les travaux de Hall.

Le second chapitre rappelle les faits divers, dont l'ensemble constitue aujourd'hui le métamorphisme, et qui attendent toutes les théories comme autant d'épreuves préparées à l'avance. Pressé sans doute par le temps, craignant peut-être aussi d'insister sur des observations connues et maintenant incontestées, l'auteur a trop abrégé ce second chapitre. Les faits étaient ici la démonstration nécessaire de la réalité des phénomènes qu'il s'agissait d'expliquer; et on doit regretter qu'après avoir si bien présenté l'histoire de la question, il ait négligé d'en développer suffisamment les pièces justificatives.

Le troisième chapitre est consacré à l'examen des causes possibles et probables du métamorphisme. Ces causes y sont successivement soumises à une discussion raisonnée, et à l'épreuve d'une série d'expériences synthé-

tiques très-variées et très-instructives, instituées et exécutées par l'auteur. Il trouve de plus, dans une étude approfondie des phénomènes qu'ont produit et que produisent encore de nos jours certaines sources thermales, notamment celles de Plombières, d'autres expériences toutes faites, avec l'aide du temps, cet élément essentiel qui manque toujours aux essais du laboratoire; et il en met habilement en relief toutes les conséquences.

Revenant alors sur ses pas, il établit dans un dernier chapitre un grand nombre de rapprochements ingénieux entre les phénomènes universellement attribués au métamorphisme et ceux qu'il vient de constater, soit dans ses propres expériences, soit dans ses observations sur les sources thermales.

C'est alors qu'il développe, sur l'origine et les agents principaux de ces transformations, l'ensemble des vues théoriques qui lui paraissent être la conclusion nécessaire et en quelque sorte le couronnement des notions aujourd'hui acquises à la science.

Ces chapitres sont un habile enchaînement d'inductions logiques, d'observations, d'expériences de toute nature parfaitement dirigées; ils sont remplis de faits et d'idées propres à l'auteur, et quoique ses conclusions et ses doctrines soient déjà anciennes dans la science, il a su les rajeunir par la nouveauté des preuves et des aperçus dont elles sont entourées.

Il termine son Mémoire par un appendice, où il étend les mêmes théories au métamorphisme supposé des terrains stratifiés anté-siluriens. Il ne dissimule pas d'ailleurs tout ce que cette extension a d'hypothétique, puisqu'il s'agit de roches qui ont dû se former ou se modifier dans des conditions absolument différentes de celles qu'il nous est donné d'observer et de reproduire. Cette réserve est une préparation judicieuse à de pures spéculations, mais celles-ci n'en renferment pas moins des considérations très-dignes d'intérêt, et quelques-uns de ces rapprochements curieux qui se présentent seulement à un esprit méditatif, capable à la fois de la hardiesse qui imagine et de la prudence qui réduit les imaginations à leur juste valeur.

En mettant au Concours une question aussi vaste, aussi complexe, et qui présentera toujours des parties aussi conjecturales que le métamorphisme, l'Académie n'a sans doute jamais compté la voir complétement épuisée et irrévocablement résolue. Les sciences mathématiques ont seules le privilége des solutions définitives et absolues. Dans les sciences d'observation, la certitude n'appartient qu'à la constatation des faits; leur interprétation perd tout caractère positif. Dès qu'elles tentent dans leurs spéculations de remonter des effets aux causes, sans être jamais assurées d'une pleine pos-

session de la vérité, elles n'en approchent que par une accumulation lente et continue de probabilités croissantes; ou, bien plus rarement, par une de ces clartés soudaines dont un trait de génie vient parfois illuminer une science tout entière.

Malgré les mérites très-réels et très-divers que la Commission se plaît à reconnaître dans le Mémoire que nous venons d'analyser, elle n'y a pas rencontré ces découvertes saisissantes, qui commanderaient irrésistiblement la conviction; elle ne proposera donc pas, à l'Académie, de décerner le prix, elle lui demande encore moins de donner une sanction explicite à des doctrines qui, en devenant plus probables, n'ont pourtant pas jusqu'à présent cessé d'être conjecturales. L'Académie ne peut hasarder son approbation sur des vraisemblances, et d'ailleurs aucun assentiment, même le sien, ne saurait ajouter à la valeur d'une œuvre en grande partie théorique. C'est du temps et des progrès de la science que de pareils travaux doivent tenir leur consécration.

Mais ce que l'Académie peut et doit récompenser, ce sont des vues originales, c'est un judicieux emploi de l'induction et de l'expérience, du raisonnement et de l'observation, c'est un nouvel exemple des méthodes expérimentales et de leur rigueur appliquées à des recherches où on les avait trop souvent négligées; c'est enfin une longue persévérance dans des travaux désintéressés, pénibles, et souvent dangereux.

Votre Commission a trouvé, à des degrés très-inégaux il est vrai, ces qualités dans les deux Mémoires soumis à son jugement; elle vous propose donc :

1°. De retirer la question du Concours;

2°. D'attribuer à l'auteur du Mémoire n° 1 une somme de *deux mille francs*, à titre de récompense;

3°. D'attribuer à l'auteur du Mémoire n° 2 une somme de *mille francs*, à titre d'encouragement.

L'auteur du Mémoire n° 1 est M. **Daubrée**, Ingénieur des Mines, doyen et professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

L'auteur du Mémoire n° 2 est M. **Delesse**, Ingénieur des Mines, maître de conférences à l'Ecole Normale.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE, FONDATION MONTYON, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Rayer, Serres, Claude Bernard rapporteur.)

Quand on étudie la physiologie, il est impossible de ne pas être frappé de l'immense variété des phénomènes de la vie. Chaque être vivant est animé originairement d'une faculté spéciale qui développe et maintient ses organes, les multiplie, les varie et en modifie les propriétés à mesure que le système organique se complique ou s'élève en se perfectionnant dans ses fonctions. Mais, pendant toute la durée de sa vie individuelle, l'être organisé se trouve en même temps soumis aux lois générales du milieu qui l'entoure; de telle sorte que, dans toutes ses manifestations vitales, il se passe nécessairement des phénomènes d'ordre mécanique ou d'ordre physico-chimique. Dans un animal supérieur on voit, par exemple, les fibres nerveuses et musculaires constituer les éléments actifs de toutes les formes de mouvements et de sensations. On voit le sang et les divers liquides animaux être le théâtre de métamorphoses et de rénovations organiques incessantes. Mais ces premières données seraient tout à fait insuffisantes si le physiologiste ne cherchait pas ensuite à comprendre, à l'aide de la mécanique les phénomènes de la locomotion, à l'aide de la physique les divers modes d'action des organes des sens, et à l'aide de la chimie les procédés des mutations de matières, qui sont si étroitement liés avec les principaux actes de la vie.

D'après cela, on peut concevoir la multiplicité des sources des connaissances que le physiologiste doit acquérir s'il veut arriver à la connaissance de toutes les conditions d'un phénomène physiologique : 1° l'anatomie, qui apprend la forme et la texture des appareils organiques; 2° la vivisection, qui étudie sur le vivant le jeu des organes et cherche à en déterminer les usages; 3° enfin l'analyse expérimentale, qui isole chaque partie du phénomène pour la ramener à l'explication qui lui convient suivant sa nature mécanique, physique, ou chimique.

C'est pour avoir envisagé le problème physiologique dans toute son étendue, que la Commission du prix de Physiologie expérimentale peut attirer à elle des recherches d'une grande variété. Elle comprend, dans son programme de récompenses, non-seulement les travaux d'anatomie physiolo-

gique ou de vivisection, mais encore les études qui ont pour objet les explications physico-chimiques des phénomènes de la vie, soit dans les animaux, soit dans les végétaux.

Aujourd'hui la Commission saisit avec empressement l'occasion qui lui est offerte de couronner un travail de ce dernier genre; ce travail est relatif à certaines actions chimiques des êtres organisés, que l'on désigne sous le nom générique de *fermentations*.

Sans entrer dans la définition générale du mot *fermentation*, ce qui offrirait ici de sérieuses difficultés, nous rappellerons seulement qu'on a reconnu depuis longtemps que, dans l'organisation animale ou végétale, il peut se manifester des substances chimiques nouvelles qui sont produites par l'action sur d'autres matières de certains agents spéciaux, auxquels on donne le nom de *ferments*. Or, quelle que soit l'opinion que l'on ait sur la question de savoir si le ferment est une substance organisée ou seulement organique, il n'en reste pas moins ce fait que le ferment provient toujours d'un être qui vit ou qui a vécu. A ce titre la fermentation est un phénomène qui rentre dans de véritables conditions physiologiques; et, bien que l'étude des ferments ait fourni souvent à la science chimique des indications précieuses sur le dédoublement et la décomposition des corps, le physiologiste ne peut s'empêcher de reconnaître dans ces recherches l'étude de véritables agents chimiques qui jouent un rôle physiologique. En effet, les ferments n'ayant par eux-mêmes aucune énergie chimique prononcée, peuvent déterminer chez les êtres vivants, précisément dans les conditions compatibles avec la vie, des décompositions souvent fort énergiques, sans que les tissus organisés aient rien à souffrir de pareilles réactions.

Les expériences relatives aux fermentations qui ont fixé l'attention de la Commission du prix de Physiologie expérimentale, sont celles de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique, la fermentation lactique et la fermentation de l'acide tartrique et de ses isomères. L'Académie a déjà connu les recherches de M. Pasteur sur ces fermentations, et elle a eu souvent l'occasion d'apprécier, d'une manière toute particulière, l'habileté et la rigueur expérimentale de ce savant distingué. Ces circonstances exceptionnelles, qui ont considérablement facilité le jugement de la Commission, lui permettront aussi d'être très-brève dans son Rapport; elle doit se borner d'ailleurs à signaler, parmi les résultats importants obtenus par M. Pasteur, seulement ceux qui, se rapportant plus spécialement aux ferments, intéressent plus directement la physiologie, laissant ainsi aux chimistes le soin

d'apprécier l'importance chimique des corps nouveaux qu'a découverts M. Pasteur et qui prennent naissance dans ces diverses fermentations.

La fermentation qu'on appelle alcoolique est la fermentation du sucre sous l'influence du ferment qui porte le nom de levûre de bière.

Nous n'avons pas à examiner comment, pendant la fermentation, les éléments du sucre se désassemblent et se groupent pour donner naissance à de nouveaux corps. Mais si nous recherchons ce que devient en même temps le ferment qui provoque ces phénomènes, nous verrons qu'il subit des modifications remarquables. A l'exemple de M. Cagniard de Latour, M. Pasteur considère la levûre de bière comme un corps organisé; il regarde les modifications qu'elle subit pendant la fermentation alcoolique, comme étant de nature essentiellement vitale, et il montre que les phénomènes chimiques de la fermentation sont liés à une régénération physiologique continuelle de la levûre; d'où il suit que pendant la fermentation alcoolique, le sucre donne non-seulement naissance à des substances chimiques qui se dégagent ou restent dissoutes dans la liqueur, mais en même temps il y a encore une portion du sucre qui se fixe sur la levûre à l'état de cellulose, et une autre partie à l'état de matière grasse, tandis que l'azote de l'ancienne levûre sert à régénérer la nouvelle (1). M. Pasteur a institué à ce sujet une expérience très-intéressante, qui ramène pour ainsi dire les conditions physiologiques aux rapports les plus simples qui peuvent rattacher les êtres vivants à la nature minérale. M. Pasteur a montré en effet que les globules de levûre de bière se développent, se multiplient, et que le sucre fermente quand on sème des globules de levûre en quantité pour ainsi dire impondérable dans un milieu formé à la fois 1° par une solution de sucre candi pur; 2° par un sel d'ammoniaque, par exemple le tartrate droit d'ammoniaque; 3° par des matières minérales phosphatées. On voit alors l'ammoniaque disparaître et se transformer en la matière albuminoïde complexe

(1) Dans un de ses Mémoires (1er semestre de 1859, pages 738 et 739 des *Comptes rendus*), M. Pasteur a rappelé qu'en 1839 la composition suivante de la levûre de bière était établie par M. Payen de la manière suivante :

Matière azotée et traces de soufre..........	62,73
Enveloppes de cellulose..................	29,37
Substances grasses.....................	2,10
Matières minérales.....................	5,80
	100,00

de la levûre, en même temps que les phosphates donnent aux globules nouveaux leurs principes minéraux. Quant au carbone, qui est un des éléments constituant de la levûre, il est évidemment fourni par le sucre, dont la présence est montrée indispensable dans les phénomènes de développement organique.

La fermentation lactique est une fermentation du sucre, dans laquelle le produit principal est l'acide lactique qui apparaît souvent dans les liquides organiques, même dans les animaux supérieurs. Avant M. Pasteur, le ferment lactique était considéré généralement comme une matière organique en voie d'altération, mais non comme une matière organisée. Or M. Pasteur a découvert et indiqué les caractères d'une levûre lactique spéciale, beaucoup plus petite que la levûre de bière. Pendant la fermentation lactique, cette levûre bourgeonne et se multiplie en se comportant, dans ses phénomènes de reproduction, d'une manière analogue à la levûre de bière.

Relativement à la fermentation de l'acide tartrique et de ses congénères, M. Pasteur est arrivé à des résultats fort inattendus et qui ont un grand intérêt non-seulement pour les chimistes, mais encore pour les physiologistes. Cet habile expérimentateur a vu qu'en mettant dans des conditions de fermentation, avec des matières albuminoïdes et à une température convenable, du paratartrate d'ammoniaque, qui est formé par la réunion des tartrates droit et gauche d'ammoniaque et qui est inactif sur la lumière polarisée, il a vu, disons-nous, qu'il se manifeste bientôt des phénomènes de fermentation et que des produits chimiques nouveaux se forment aux dépens du paratartrate d'ammoniaque. Mais ce qui est singulier, c'est que les éléments du tartrate droit seul se désassemblent, c'est-à-dire fermentent pour donner naissance aux produits de la fermentation, tandis que dans les mêmes conditions le tartrate gauche reste intact en dissolution dans la liqueur qui alors est devenue très-active sur la lumière polarisée. Dans cette fermentation, M. Pasteur a reconnu également la formation d'une levûre spéciale à l'acide tartrique droit, laquelle se développe en présentant les caractères d'un végétal mycodermique.

Cet exemple prouve de la manière la plus évidente l'intervention de la dissymétrie moléculaire des matières organiques dans un phénomène de fermentation. Il n'est pas possible, en effet, d'interpréter autrement les différences si particulières que présentent sous ce rapport les acides tartriques droit et gauche, puisque tous deux ont exactement les mêmes propriétés physiques, la même composition chimique, et qu'ils ne diffèrent que par

l'arrangement intestin qui donne à leurs parties constituantes un pouvoir rotatoire égal mais de sens inverse, et correspond à la dissemblance qui se reproduit dans leur aptitude et dans leur inaptitude à être influencées par les ferments. Sans pouvoir pour aujourd'hui préciser en rien le rôle d'une semblable propriété dans les phénomènes de la vie, toujours est-il que le physiologiste ne devra pas perdre de vue ces notions nouvelles introduites par M. Pasteur dans les actions chimico-physiologiques, surtout quand on sait, comme l'a montré M. Biot, que la plupart des produits organiques naturels, animaux ou végétaux, sont moléculairement dissymétriques, et qu'il est possible par conséquent que l'avenir nous apprenne à ce sujet des interventions de forces moléculaires dont nous ne pouvons avoir actuellement aucune idée.

En résumé, M. Pasteur regarde les phénomènes chimiques des fermentations comme étant toujours corrélatifs de phénomènes vitaux d'organisation et de développement qui se passent en même temps dans les ferments organisés qui ont la propriété de les provoquer. La Commission a jugé qu'en poursuivant ainsi l'étude physiologique des ferments dans la direction que l'auteur a choisie, on arriverait à porter de nouvelles lumières sur une série de formations organiques qui se rattachent aux phénomènes de nutrition et d'*histogénie*. C'est donc en raison de cette tendance physiologique dans les recherches de M. PASTEUR, que la Commission lui a accordé, à l'unanimité, le prix de Physiologie expérimentale pour l'année 1859.

Parmi les travaux envoyés au Concours, la Commission a distingué un travail de M. Ollier, relatif à la transplantation du périoste, avec conservation de la propriété de cette membrane de régénérer le tissu osseux. L'auteur a montré en effet que si l'on détache sur un animal vivant un lambeau de périoste d'un os, et si on le transplante dans le tissu cellulaire sous-cutané chez le même animal ou chez un autre individu de même espèce, le fragment de périoste, dans cette nouvelle position s'incruste et continue à vivre, de telle manière que des vaisseaux se forment dans son épaisseur et communiquent avec les vaisseaux de la région, ainsi qu'on peut le constater par des injections fines, poussées dans les artères après la mort. M. Ollier a constaté en outre que cette possibilité de transplantation du périoste existait encore plusieurs heures après la mort. Sans doute la propriété que possède le périoste de former le tissu osseux était connue, et elle avait été établie par des expériences nombreuses dues particulièrement à un Membre de la Commission. Cependant la Commission a jugé que l'expérience de M. OLLIER

est nouvelle et intéressante au point de vue de la greffe animale, et en conséquence elle a accordé à son auteur une mention honorable.

Enfin la Commission a ajourné, pour être jugés l'année prochaine, deux autres travaux de physiologie, l'un de M. Budge sur le système nerveux, et l'autre de M. L. Corvisart sur la digestion.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LES PRIX RELATIFS AUX ARTS INSALUBRES, FONDATION MONTYON, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Dumas, Payen, Rayer, Combes, Chevreul rapporteur.)

La Commission, après avoir pris connaissance des pièces envoyées au Concours, n'en a trouvé que deux qui rentrassent dans l'esprit de la fondation.

L'examen définitif de l'une d'elles a été remis à l'année prochaine, d'après des considérations particulières.

La seconde concerne la description d'une lampe propre à éclairer les plongeurs ou des ouvriers qui travaillent au fond de l'eau; cette lampe a été imaginée par M. Guigardet, qui s'est livré lui-même à ce genre de travail. Elle consiste en une lanterne formée d'une enveloppe cylindrique en cristal épais, fixée entre deux plaques en fer. Un réservoir contenant un mélange d'alcool et d'essence de térébenthine est placé dans l'intérieur. Quand l'appareil est plongé dans l'eau, l'air nécessaire à l'entretien de la combustion arrive à la base de la lanterne par deux tuyaux en fer ouverts à leur partie supérieure dans l'atmosphère; les produits de la combustion sont évacués par un tuyau adapté au centre de la plaque supérieure, qui est également prolongé, de manière à déboucher dans l'atmosphère et dont la section est double de celle des tuyaux réunis par lesquels arrive l'air extérieur.

L'appareil de M. Guigardet a été employé avec succès aux travaux du pont de Kehl, à la profondeur de 15 à 20 mètres sous l'eau; dans le port de Brest, pour visiter un navire submergé. Des essais faits dans les bassins de Chaillot ont montré que la lanterne éclaire parfaitement bien le plongeur muni d'un scaphandre, lors même que l'eau est très-trouble, dans un rayon de $2^{m},50$.

La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder à **M. Guigardet**, à titre d'encouragement, une somme de *mille francs*.

Cette proposition est adoptée.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE, FONDATION MONTYON, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, Rayer, Jobert de Lamballe, Cloquet, Andral, Duméril, Flourens, Claude Bernard rapporteur.)

Le champ des sciences médico-chirurgicales est très-vaste et il fournit tous les ans à la Commission des prix un très-grand nombre de travaux. Parmi les Ouvrages ou Mémoires pris en considération, la Commission fait toujours un double choix. D'abord elle réserve pour les prix les ouvrages qui renferment une découverte importante ou qui ont introduit une vérité nouvelle dans la science. Ensuite elle désigne par les mentions les recherches qui, sans avoir le même éclat que les précédentes, sont cependant réellement utiles à la Médecine et à la Chirurgie, parce qu'elles apportent des perfectionnements à la pratique ou contiennent des solutions nouvelles pour des questions théoriques qui étaient restées indécises.

Cette année, la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie n'a pas décerné de prix; elle a accordé des mentions honorables aux auteurs dont les noms suivent par ordre alphabétique :

A M. **Béhier**, pour son travail intitulé : *Études sur la maladie dite fièvre puerpérale;*

A M. **Gallois**, pour son Mémoire *sur l'oxalate de chaux dans les urines, dans la gravelle et dans les calculs;*

A M. **Giraud-Teulon**, pour son ouvrage *sur les principes de la mécanique animale, ou étude de la locomotion chez l'homme et les animaux vertébrés;*

A M. **Luschka**, pour sa Monographie *sur les hemi-diarthroses du corps humain;*

A M. **Legendre**, pour son Mémoire *sur quelques variétés rares de la hernie crurale;*

A M. **Marcé**, pour son ouvrage *sur la folie des femmes enceintes, des nouvelles accouchées et des nourrices.*

M. **Béhier**. *Études sur la maladie dite fièvre puerpérale.* — Dans ces derniers temps les médecins s'étaient demandé si dans la fièvre puerpérale il y avait constamment des lésions après la mort, car des faits contradictoires avaient été produits dans lesquels ces lésions auraient manqué. On s'était encore demandé quelles étaient ces lésions et quel rôle elles avaient pu jouer dans la maladie. Le travail de M. Béhier a pour objet la solution de ces

diverses questions. Médecin du service des femmes en couches dans un des grands hôpitaux de Paris, M. Béhier a rassemblé 1200 observations de fièvre puerpérale, sur lesquelles 85 cas se sont terminés par la mort. Or, dans tous ces cas, M. Béhier a trouvé constamment des lésions utérines; excepté une fois où il y avait bien péritonite, mais où il ne fut pas possible de découvrir de lésion de l'utérus. La maladie de l'utérus consiste en une phlébite avec suppuration qui a son siége dans les veines péri-utérines ou dans les veines qui constituent l'espèce de tissu érectile du col de la matrice. D'après M. Béhier, la fièvre dite *puerpérale* serait un état primitivement local partant de l'utérus malade et se généralisant ensuite par les veines sous forme d'infection purulente qui, dans les cas graves, constitue le fond de l'état pathologique. M. Béhier a signalé en outre un fait important pour le diagnostic et resté inaperçu avant lui : c'est l'existence d'un gonflement douloureux des annexes de l'utérus chez les femmes qui, paraissant encore peu malades, présenteront cependant plus tard un état grave. Ce signe existant alors qu'il n'y a pas encore ni fièvre, ni autre symptôme sérieux, est très-utile au médecin pour le mettre immédiatement sur la voie du traitement à employer.

Le travail de M. Béhier est un de ceux qui ont le plus fixé l'attention de la Commission, par l'importance des résultats obtenus et par la manière dont ils ont été exposés et discutés. C'est pourquoi elle accorde à son auteur une mention honorable de *quinze cents francs*.

M. Gallois. *De l'oxalate de chaux dans les urines, dans la gravelle et dans les calculs et les sédiments de l'urine.* — On sait que M. Magendie a démontré que la gravelle formée par l'oxalate de chaux pouvait être produite par l'usage trop fréquent de l'oseille comme aliment. Partant de cette observation, M. Gallois a étudié de nouveau l'influence de cette cause et celles d'autres aliments et de certains médicaments sur la présence de l'oxalate de chaux dans l'urine.

Poursuivant ses recherches sur l'homme malade, il a montré que l'excrétion de ce sel, qui était considérée par plusieurs auteurs comme un état morbide à symptômes définis, et qu'ils ont désigné sous le nom d'*oxalurie*, ne constituait point une maladie distincte, mais un phénomène morbide qui pouvait être observé dans un grand nombre d'affections.

Il résulte des recherches de M. Gallois, que l'oxalurie se montre le plus ordinairement dans la dyspepsie, dans la spermatorrhée et dans les affections de la moelle épinière. Il n'est pas rare non plus de rencontrer dans les sédiments de l'urine des cristaux d'oxalate de chaux dans la phthisie pul-

monaire, dans le rhumatisme chronique et dans la goutte, bien qu'on trouve beaucoup plus fréquemment de l'acide urique dans le dépôt de l'urine des goutteux.

En comparant entre elles les analyses d'un grand nombre de concrétions urinaires, M. Gallois a remarqué que l'oxalate de chaux était très-fréquemment allié à l'acide urique ou aux urates; or cette coïncidence, qui a été souvent aussi constatée dans les sédiments urinaires, l'a conduit à penser que l'oxalurie était quelquefois due à une modification des dispositions morbides qui entraînaient l'excrétion de l'acide urique cristallisé.

Enfin M. Gallois a démontré un fait important, que le meilleur moyen de faire cesser l'excrétion de l'oxalate de chaux par les urines consistait dans l'usage des eaux minérales alcalines.

La Commission a jugé qu'en étudiant les conditions dans lesquelles l'oxalate de chaux se rencontre dans les urines, dans les concrétions et dans les sédiments urinaires, M. Gallois a éclairé l'histoire des maladies dans lesquelles ce phénomène morbide s'observe. En conséquence, elle lui accorde une mention honorable de *quinze cents francs*.

M. Giraud-Teulon. *Principes de mécanique animale.* — L'auteur a traité dans son ouvrage toutes les principales questions de mécanique animale en les soumettant à une analyse claire et à une critique judicieuse. Il examine successivement chez l'homme la théorie de la marche, du saut, l'équilibre de la tête sur le rachis, la théorie de l'équilibre du bassin, etc.

Il nous est impossible de suivre l'auteur dans toutes les discussions qu'il soulève relativement à ces divers points de la mécanique animale chez l'homme et les animaux, car il s'occupe également de la station et du vol chez les oiseaux et de la natation chez les poissons, en se livrant à des parallèles souvent fort instructifs pour la physiologie. La Commission a jugé que M. Giraud-Teulon avait rendu service à la science en résumant, en augmentant quelquefois et en soumettant toujours à une critique bien faite nos connaissances sur la mécanique animale, et c'est en cette considération qu'elle accorde à l'auteur de ces études une mention honorable de *quinze cents francs*.

M. Luschka, de Tubingen. *Sur les hémi-diarthroses du corps humain.* — C'est un travail d'anatomie humaine exécuté avec un très-grand soin. L'auteur fait observer d'abord que les hémi-diarthroses se trouvent sur la ligne médiane, celles de la colonne vertébrale, du pubis et de la jonction de la première pièce du sternum, etc. Il étudie ensuite avec soin chacune de ces articulations en particulier, examine leur mode de développement, et par de nom-

breuses observations microscopiques il élucide plusieurs points encore obscurs sur la structure des ligaments, du fibro-cartilage et des membranes synoviales.

M. Luschka a décrit avec plus de soin qu'on ne l'avait fait avant lui quelques faisceaux ligamenteux des articulations sacro-coxigiennes et des articulations costo-vertébrales. Il a fait connaître aussi une maladie des articulations du corps des vertèbres qui ne paraît pas avoir été signalée avant lui : ce sont de petites tumeurs lobulées et molles qui se propagent depuis le milieu de la face postérieure de l'articulation du corps des vertèbres jusque dans le canal rachidien.

En résumé, l'ouvrage de M. Luschka est une bonne monographie anatomique des hémi-diarthroses, et la Commission accorde à son auteur une mention honorable de *quinze cents francs.*

M. Legendre. *Sur quelques variétés rares de la hernie crurale.* — Ce travail renferme un très-grand nombre de recherches anatomiques. En effet, M. Legendre établit d'abord la statistique sur la fréquence de la hernie sur 6044 cadavres d'adultes ou de vieillards soumis à son observation. Sur ce nombre considérable, il a trouvé seulement 37 cas de hernies crurales, dont 30 cas chez la femme et 7 seulement chez l'homme.

M. Legendre donne la description de quatre variétés de la hernie crurale et une classification anatomique et méthodique de ce genre de tumeur.

Première variété. La hernie, au moment où elle traverse l'anneau crural, se porte directement en dedans et en arrière des vaisseaux fémoraux et repose sur le muscle pectiné. L'auteur l'appelle *hernie pectinéale.*

Deuxième variété. La tumeur s'échappe à travers une ouverture de l'expansion fibreuse connue sous le nom de *ligament de Gimbernat.*

Troisième variété. Elle comprend cette forme de hernie au moment où, traversant plusieurs ouvertures du *fascia cribriformis*, la tumeur présente plusieurs lobes et plusieurs collets.

Quatrième variété. Enfin quand la hernie, après être sortie au-dessous du ligament de Fallope et après avoir traversé le *fascia cribriformis*, envoie un ou plusieurs prolongements à travers le *fascia superficialis.*

Le Mémoire de M. Legendre est un bon travail : les faits qu'il a observés, ajoutés à ceux qui existaient déjà dans la science, permettront de donner maintenant une description complète de la hernie crurale.

En conséquence, la Commission accorde à M. Legendre une mention honorable de *quinze cents francs.*

M. **Marcé**. *Sur la folie des femmes enceintes, des nouvelles accouchées et des nourrices.* — Dans un travail très-intéressant, M. Marcé a réuni et essayé de coordonner tous les documents épars relatifs à la folie des *femmes enceintes*, des *nouvelles accouchées* et des *nourrices*.

Nous ne pouvons pas suivre ici l'auteur dans les descriptions des diverses formes d'aliénation mentale développées pendant la grossesse ou après l'accouchement. Nous dirons seulement que M. Marcé a contrôlé les documents existant déjà dans la science par un grand nombre de faits qu'il a recueillis lui-même dans les asiles d'aliénés, et à l'aide d'observations inédites qui lui ont été communiquées par plusieurs médecins attachés aux hospices consacrés au traitement de l'aliénation mentale.

Le travail de M. Marcé, par le nombre et l'importance des faits qu'il contient, et par les conséquences que l'auteur a déduites de l'observation, a jeté de nouvelles lumières sur un sujet très-important de la pathologie mentale. La Commission a jugé ce travail digne d'une récompense, et elle accorde à M. Marcé une mention honorable de *quinze cents francs*.

La Commission croit en outre devoir citer honorablement plusieurs travaux qui ont fixé son attention, savoir :

M. **Béraud**, 1° pour son Mémoire sur l'anatomie pathologique d'une nouvelle forme de l'hydrocèle; 2° pour ses Recherches sur l'orchite et l'ovarite varioleuses; 3° pour son Mémoire sur les diverticulums de la tunique vaginale;

M. **Hilairet**, pour son Travail sur l'hémorrhagie cérébelleuse;

M. **Larcher**, pour son Travail sur l'hypertrophie normale du cœur pendant la grossesse;

M. **Marc d'Espine**, pour son Essai analytique de statistique mortuaire et comparée;

M. **Piorry**, pour son Mémoire sur l'influence des respirations profondes et réitérées dans les maladies du poumon, du cœur et du foie;

MM. **Poiseuille** et **Lefort**, pour leur Travail sur la glycogénie;

M. **Robin**, pour ses Travaux sur les diverses espèces de cataractes;

M. **Sappey**, pour ses Recherches sur la communication du système veineux abdominal et le système veineux général.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Cl. Bernard, Jules Cloquet, Jobert de Lamballe, Serres rapporteur.)

Parmi les quatorze pièces qui ont été envoyées à l'Académie, pour le prix fondé par M. Bréant, nulle d'entre elles n'a paru à la Commission digne de lui être signalée.

Le plus grand nombre sont de simples lettres renfermant des formules médicamenteuses, toutes, selon leurs auteurs, infaillibles pour la guérison du choléra et dépourvues, toutes, soit d'observations pratiques sur cette grave maladie, soit de déductions rationnelles sur sa nature, son siége et les symptômes qui l'accompagnent et la constituent.

Un Mémoire sur les rapports entre les variations de l'hygromètre et l'intensité des épidémies cholériques ne renferme également aucune déduction expérimentale dont l'application puisse être de quelque utilité dans les épidémies cholériques.

En conséquence, la Section de Médecine et de Chirurgie, instituée en Commission spéciale pour juger le prix relatif à la guérison du choléra, a le regret, cette année, de ne pouvoir appeler l'attention de l'Académie sur aucune des diverses pièces qui ont été soumises à son examen.

Quant aux affections dartreuses, dont le traitement rentre également dans le prix fondé par M. Bréant, l'Académie n'a reçu aucun travail qui se rapporte à ce genre de maladie.

PROPOSITION FAITE PAR LA SECTION DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Sur la somme de 4000 francs, mise annuellement à la disposition de l'Académie par le prix Bréant, la Section de Médecine et de Chirurgie a l'honneur de proposer de prélever la somme de 1200 francs, pour l'impression du Mémoire auquel elle a accordé l'an dernier le prix annuel.

Elle espère, par cette publication, faire connaître aux auteurs qui aspirent à ce prix, quelle est la nature des recherches que la Section croit devoir encourager, en attendant qu'une médication expérimentale vienne offrir quelques chances de succès pour la guérison du choléra asiatique, ou pour éclairer l'étiologie des affections dartreuses.

Comme on le sait, ce Mémoire de M. Doyère contient le résultat de ses

nombreuses expériences, soit sur la composition de l'air expiré chez les cholériques, soit sur la température du corps de ces malades, pendant les derniers instants de la vie. Sa publication dans un des recueils de l'Académie sera pour la médecine d'une véritable utilité.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX JECKER, ANNÉE 1859.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

Une somme de 6 000 francs étant disponible sur la *fondation Jecker* destinée à récompenser les travaux de Chimie organique, la Section de Chimie, après s'être réunie plusieurs fois pour discuter le mode le plus convenable de remplir les intentions du fondateur, s'est trouvée en présence de quatre personnes, MM. Berthelot, Cahours, Pasteur et Wurtz, qui, à des titres divers, ont vivement attiré son attention ; elle est d'avis, à l'unanimité, de décerner cette année (1859) :

1°. A **M. Ad. Wurtz**, pour ses travaux sur le glycol et ses dérivés et sur les alcalis oxygénés découverts récemment, un prix de *trois mille cinq cents francs;*

2°. A **M. A. Cahours**, pour ses travaux sur les radicaux organiques, un prix de *deux mille cinq cents francs.*

La Section de Chimie, après avoir examiné les titres que peuvent avoir au *prix Jecker* MM. Berthelot et Pasteur, par leurs travaux récents, a été unanime à en apprécier l'importance ; mais ces travaux étant en cours d'exécution, elle en a remis l'examen définitif à l'époque où ils seront terminés.

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES **1860, 1861** ET **1862.**

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

QUESTION PROPOSÉE POUR **1860.**

Rappel du Rapport imprimé dans le précédent Programme.

(Commissaires, MM. Liouville, Chasles, Lamé, Hermite, Bertrand rapporteur.)

Les géomètres connaissent actuellement des méthodes générales qui permettent de décider si deux surfaces données sont applicables l'une sur l'autre sans déchirure ni duplicature, ou, en d'autres termes, s'il est possible de faire correspondre les points de la première à ceux de la seconde suivant une loi telle, que la longueur d'un arc de courbe quelconque tracé sur la première, soit égale à celle de l'arc formé par les points correspondants de l'autre.

Les questions qui se rattachent à ce beau problème sont bien loin cependant d'avoir été traitées d'une manière complète, et la recherche des surfaces applicables sur une surface donnée n'a été entreprise que dans des cas très-particuliers. L'Académie propose ce problème pour sujet du grand prix de Mathématiques en 1860, et met au concours la question suivante :

« *Former l'équation ou les équations différentielles des surfaces applicables* » *sur une surface donnée; traiter le problème dans quelques cas particuliers,* » *soit en cherchant toutes les surfaces applicables sur une surface donnée, soit* » *en trouvant seulement celles qui remplissent, en outre, une seconde condition* » *choisie de manière à simplifier la solution.* »

L'Académie verrait avec intérêt l'application des formules générales à la détermination des surfaces applicables sur une surface du second degré, et sans en faire, pour les concurrents, une condition obligatoire, elle les invite particulièrement à traiter cette question.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires destinés au Concours devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er novembre 1860 : *ce terme est de rigueur.* Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, que l'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1859, ET PROROGÉE A 1862.

Reproduit du Programme de la précédente année.

(Commissaires, MM. Liouville, Mathieu, Daussy, Laugier, Delaunay rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de prix pour 1856, puis remis au Concours pour 1859, *le perfectionnement de la théorie mathématique des marées.*

Deux pièces ont été reçues au Secrétariat, mais aucune d'elles n'a paru mériter le prix.

La Commission propose à l'Académie de remettre encore au Concours, pour 1862, la question des marées, mais en en modifiant profondément l'énoncé ainsi qu'il suit :

« *Discuter avec soin et comparer à la théorie les observations des marées* » *faites dans les principaux ports de France.* »

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1862 : *ce terme est de rigueur.* Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, que l'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1854, REMISE A 1856, ET PROROGÉE A 1860.

Reproduit du Programme des précédentes années.

(Commissaires, MM. Despretz, Liouville, Regnault, Duhamel, Bertrand, Pouillet rapporteur.)

« *Reprendre l'examen comparatif des théories relatives aux phénomènes ca-*

» *pillaires, discuter les principes mathématiques et physiques sur lesquels on les*
» *a fondées; signaler les modifications qu'ils peuvent exiger pour s'adapter aux*
» *circonstances réelles dans lesquelles ces phénomènes s'accomplissent, et com-*
» *parer les résultats du calcul à des expériences précises faites entre toutes les*
» *limites d'espace mesurables, dans des conditions telles, que les effets obtenus*
» *par chacune d'elles soient constants.* »

La Commission a examiné avec beaucoup d'intérêt les pièces des Concours précédents et celles qui sont parvenues à l'Académie dans les délais prescrits pour le dernier Concours; elle reconnaît que tous les auteurs ont fait des efforts estimables pour arriver aux résultats demandés par le programme. Cependant l'avis unanime de la Commission est de ne donner le prix à aucune des pièces qui se sont produites jusqu'à présent et d'accorder encore une nouvelle prorogation; elle espère par là obtenir un travail plus achevé, et surtout des discussions plus correctes et plus concises, soit des concurrents qui sont déjà entrés en lice, soit de ceux qui pourraient se présenter.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les pièces devront être déposées, *franches de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1860 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés, que l'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION DÉJA REMISE AU CONCOURS POUR 1853, PUIS POUR 1857, ET PROROGÉE JUSQU'EN 1861.

Reproduit du Programme des précédentes années.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Duhamel, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques à décerner en 1857, la question suivante :

« *Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps solide*
» *élastique et homogène dont toutes les dimensions sont finies, par exemple*
» *d'un parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pres-*
» *sions ou tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.* »

Ce problème avait déjà été proposé deux fois, sans que le prix pût être accordé.

Deux Mémoires ont été envoyés au Concours actuel, mais aucun d'eux

ne contient la solution de la question proposée, et la Commission a décidé, à l'unanimité, qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix.

La Commission propose en outre à l'Académie de retirer la question du Concours, et de la remplacer par la suivante, qui serait le sujet d'un prix à décerner en 1861 : « *Perfectionner en quelque point important la théorie géométrique des polyèdres.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires destinés au Concours devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1861 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs devront être contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1847, PUIS POUR 1854, REMISE A 1857, ET PROROGÉE JUSQU'EN 1860.

Reproduit du Programme des précédentes années.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Duhamel, Cauchy, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé, en 1845, pour sujet du prix de Mathématiques, la question suivante :

« *Établir les équations des mouvements généraux de l'atmosphère terrestre* » *en ayant égard à la rotation de la terre, à l'action calorifique du soleil et aux* » *forces attractives du soleil et de la lune.* »

La question remise au Concours pour 1854, puis pour 1857, n'a été traitée dans cette période de quatorze annés que par un seul concurrent, auquel une Commission précédente n'a pas cru pouvoir accorder de récompense. Quant à la Commission actuelle, aucun travail n'ayant été soumis à son jugement, elle a dû se borner à examiner s'il convient de remettre une quatrième fois la question au Concours.

Malgré l'intérêt incontestable du problème, son excessive difficulté laisse peu d'espoir d'en voir donner une solution satisfaisante, et nous demanderons en conséquence à l'Académie d'y substituer une question de tout autre nature.

Plusieurs géomètres ont étudié le nombre de valeurs que peut prendre une fonction déterminée de plusieurs variables lorsqu'on y permute ces

variables de toutes les manières possibles. Il existe sur ce sujet des théorèmes remarquables qui suffisent aux applications de cette théorie à la démonstration de l'impossibité de la résolution par radicaux d'une équation de degré supérieur à 4; mais la question générale qu'il faudrait résoudre serait la suivante :

« *Quels peuvent être les nombres de valeurs des fonctions bien définies qui contiennent un nombre donné de lettres, et comment peut-on former les fonctions pour lesquelles il existe un nombre donné de valeurs?* »

Tel est le problème dont nous vous demandons de proposer la solution comme sujet du grand prix de Mathématiques à décerner en 1860.

Sans exiger des concurrents une solution complète, qui serait sans doute bien difficile, l'Académie pourrait accorder le prix à l'auteur d'un Mémoire qui ferait faire un progrès notable à cette théorie.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires destinés au Concours devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1860 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1855, REMISE AU CONCOURS POUR 1857 ET PROROGÉE JUSQU'EN 1861.

Reproduit du Programme des précédentes années.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Chasles, Poinsot, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix de Mathématiques de 1857 la question suivante, qui déjà avait été proposée deux fois sans que le prix ait été décerné :

« *Trouver l'intégrale de l'équation connue du mouvement de la chaleur pour le cas d'un ellipsoïde homogène dont la surface a un pouvoir rayonnant constant, et qui, après avoir été primitivement échauffé d'une manière quelconque, se refroidit dans un milieu d'une température donnée.* »

Aucun Mémoire n'ayant été présenté au Concours, il n'y a pas, cette fois non plus, de prix à décerner. La Commission pense même que la question doit être retirée du Concours et remplacée par la question suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorique d'un corps solide homogène indéfini,*

» *pour qu'un système de courbes isothermes, à un instant donné, restent iso-*
» *thermes après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un*
» *point puisse s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indé-*
» *pendantes.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1861 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859 ET PROROGÉE A 1862.

(Commissaires, MM. Combes, Duperrey, Poncelet, Clapeyron, le baron Charles Dupin président et rapporteur.)

La Commission chargée d'examiner les Mémoires relatifs au prix du perfectionnement de la vapeur appliquée à la marine militaire n'a trouvé aucun travail qui rentrât dans le programme de ce prix. Elle propose que le même sujet soit de nouveau mis au concours, et que les pièces destinées à concourir soient adressées au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er novembre 1862.

On prie les concurrents de remarquer qu'il ne s'agit pas vaguement d'applications de la vapeur à la navigation et surtout étrangères à la navigation ; mais de l'emploi spécial à la marine militaire, en combinant tous les progrès de la nouvelle architecture navale avec le service à la mer. Cet avertissement évitera l'envoi de pièces qui ne sauraient prendre part au Concours.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1860.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante francs*.

Le terme de ce Concours est fixé au 1er avril de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1860. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent soixante-dix-sept francs*.

Le terme du Concours est fixé au 1er janvier de chaque année.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Pouillet, Chasles, Bertrand rapporteur.)

L'Académie propose pour sujet du prix Bordin à décerner en 1862 « *l'étude d'une question laissée au choix des concurrents, et relative à la théorie des phénomènes optiques.* »

Les Mémoires présentés au Concours devront contenir, soit des dévelop-

pements théoriques nouveaux accompagnés de vérifications expérimentales, soit des expériences précises propres à jeter un nouveau jour sur quelque point de la théorie.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er janvier 1862, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1858, ET REMISE A 1860.

Rapport sur le Concours.

(Commissaires, MM. Becquerel, Regnault, Duhamel, Despretz, Pouillet rapporteur.)

La question proposée était :

« *A divers points de l'échelle thermométrique et pour des différences de tem-*
» *pérature ramenées à 1 degré, déterminer la direction et comparer les intensités*
» *relatives des courants électriques produits par les différentes substances thermo-*
» *électriques.* »

Un seul Mémoire, portant pour épigraphe : « *Vitam impendere vero* », a été présenté au Concours. Ce travail est remarquable par les expériences très-nombreuses et très-bien faites qu'il contient; la Commission doit des éloges à l'auteur pour l'habileté avec laquelle il a traité plusieurs des points essentiels de la question; elle regrette que le temps lui ait manqué, comme il le dit lui-même, pour compléter ses recherches.

Dans cet état de choses, la Commission propose à l'Académie de proroger le Concours jusqu'à l'année 1860, en réservant les droits du Mémoire dont il s'agit; en même temps elle engage le concurrent qui en est l'auteur, et les autres concurrents qui pourraient se présenter, à se rendre compte des limites entre lesquelles peut varier l'intensité d'un couple composé en apparence de deux métaux identiques, et à rechercher les causes de ces variations, soit qu'elles tiennent à la présence de corps étrangers en plus ou moins grandes proportions, soit qu'elles tiennent à d'autres circonstances; il serait intéressant d'examiner aussi les causes qui déterminent quelquefois des changements brusques d'intensité dans un couple donné.

On comprend, en effet, que les résultats obtenus n'appartiendront qu'au

couple individuel dont on aura fait usage et non aux substances elles-mêmes qui le constituent, tant qu'on n'aura pas tracé les limites entre lesquelles peut varier l'intensité des divers couples composés de la même manière et avec les mêmes substances offrant dans leur masse une homogénéité générale.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er mai 1860, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1857 ET 1859, ET PROROGÉE A 1861.

(Commissaires, MM. de Senarmont, Regnault, Despretz, Babinet, Pouillet rapporteur.)

« *Déterminer par l'expérience les causes capables d'influer sur les différences* » *de position du foyer optique et du foyer photogénique.* »

Dans l'unique Mémoire qui a été présenté, la question n'a pas été suffisamment étudiée; la Commission propose de la proroger jusqu'à 1861.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er mai 1861, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX TRÉMONT.

Feu M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécesaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1861, elle accordera la somme provenant du legs Trémont à titre d'encouragement à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trou-

vant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite, par Madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents pour tous les Prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1860, 1861, 1862 et 1863.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1861.

(Commissaires, MM. Brongniart, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Flourens, Duméril, Milne Edwards rapporteur.)

« *Anatomie comparée du système nerveux des poissons.* »

Des travaux nombreux et importants ont été faits sur le système nerveux dans les différentes classes d'animaux vertébrés, mais il existe encore beaucoup d'incertitude au sujet de la détermination de plusieurs parties de l'encéphale des poissons, et jusqu'ici on ne connaît que d'une manière très-imparfaite les modifications que cet appareil peut offrir dans les diverses

familles ichthyologiques. L'Académie appelle particulièrement l'attention des concurrents sur ces deux points. Elle voudrait que par une étude comparative des centres nerveux, dont la réunion constitue l'encéphale, on pût démontrer rigoureusement les analogies et les différences qui existent entre ces parties chez les poissons et chez les vertébrés supérieurs; enfin elle désire que cette étude soit conduite de manière à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques que les divers poissons ont entre eux et à fournir ainsi de nouvelles données pour la classification naturelle de ces animaux.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires imprimés ou manuscrits devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 31 décembre 1861, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1857 POUR 1859 ET REMISE A 1862.

(Commissaires, MM. Flourens, Duméril, Milne Edwards, Geoffroy-Saint-Hilaire, Cl. Bernard, Brongniart rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet de prix : « *la détermination des rapports qui s'établissent entre les spermatozoïdes et l'œuf dans l'acte de la fécondation.* » Aucune pièce n'étant parvenue, l'Académie retire cette question et y substitue la suivante :

« *Étudier les hybrides végétaux au point de vue de leur fécondité et de la perpétuité ou non-perpétuité de leurs caractères.* »

La production des hybrides entre des végétaux de diverses espèces d'un même genre est un fait constaté depuis longtemps, mais il reste encore beaucoup de recherches précises à faire pour résoudre les questions suivantes, qui ont un égal intérêt au point de vue de la physiologie générale et de la détermination des limites des espèces, de l'étendue de leurs variations ou de la permanence de leurs caractères :

1°. Dans quels cas ces hybrides sont-ils féconds par eux-mêmes? Cette fécondité des hybrides est-elle en rapport avec les ressemblances extérieures des espèces dont ils proviennent, ou signale-t-elle une affinité spéciale au point de vue de la génération, comme on l'a remarqué pour la facilité de la production des hybrides eux-mêmes?

2°. Les hybrides stériles par eux-mêmes doivent-ils toujours leur stérilité à l'imperfection du pollen? Le pistil et les ovules sont-ils toujours sus-

ceptibles d'être fécondés par un pollen étranger convenablement choisi? Observe-t-on quelquefois un état d'imperfection appréciable dans le pistil et les ovules?

3°. Les hybrides se reproduisant par leur propre fécondation conservent-ils quelquefois des caractères invariables pendant plusieurs générations et peuvent-ils devenir le type de races constantes, ou reviennent-ils toujours, au contraire, aux formes d'un de leurs ascendants au bout de quelques générations, comme semblent l'indiquer des observations récentes?

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires imprimés ou manuscrits devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 31 décembre 1861, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1856 POUR 1857, PROROGÉE A 1860.

Reproduction du Rapport sur le Concours de 1857.

(Commissaires, MM. Flourens, Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Duméril, Ad. Brongniart rapporteur.)

Un seul Mémoire a été adressé; la Commission à laquelle l'Académie en avait renvoyé l'examen n'a pas jugé qu'il pût obtenir le prix, et elle a proposé de remettre la même question au Concours, en maintenant le programme, ici reproduit :

« *Étudier le mode de formation et de structure des spores et des autres organes*
» *qui concourent à la reproduction des Champignons, leur rôle physiologique,*
» *la germination des spores, et particulièrement pour les Champignons parasites,*
» *leur mode de pénétration et de développement dans les autres corps organisés*
» *vivants.* »

La question que l'Académie met au Concours est vaste et complexe; mais son intérêt physiologique est tel, qu'elle n'hésite pas à l'offrir comme sujet d'étude aux naturalistes, même quand ils ne devraient pas la résoudre dans toutes ses parties.

La grande classe des Champignons comprend des végétaux liés intimement entre eux par leur mode de végétation, par la présence du mycelium, et par les phénomènes physiologiques de leur nutrition, mais différant beaucoup par leurs organes reproducteurs.

L'Académie désire qu'on étudie avec soin le mode de formation, le déve-

loppement et la structure intime des spores dans quelques espèces des principaux groupes de Champignons, soit exosporés, soit endosporés. On ne possède d'observations précises sur ce sujet que pour un petit nombre d'espèces; des recherches spéciales dirigées vers ce but, avec les moyens d'investigation que fournissent actuellement le microscope et l'emploi des réactifs chimiques, pourraient jeter beaucoup de jour sur la formation et la structure de ces corps reproducteurs dans les diverses familles de cette classe.

Plusieurs groupes de Champignons présentent sur le même individu des spores dont le mode d'origine n'est pas le même, et qui souvent diffèrent sensiblement les unes des autres, quoique paraissant avoir la même destination définitive. Il serait essentiel de déterminer avec précision les différences que peuvent présenter ces deux sortes de spores, soit dans leur structure, soit dans leur mode de germination et de développement postérieur.

La découverte dans les lichens et dans plusieurs familles de Champignons de corpuscules (spermaties) se développant en grande abondance, souvent dans des organes spéciaux (spermogonies), et ne paraissant pas servir directement à la propagation de la plante, porte beaucoup de naturalistes à admettre dans ces cryptogames l'existence d'organes fécondateurs.

Ces organes se retrouvent-ils dans tous les groupes naturels de Champignons d'une manière constante? La constatation de leur existence générale, leur mode de développement, leur structure et surtout leur rôle physiologique pourraient être l'objet de recherches dignes du plus haut intérêt.

Enfin, la germination des spores, maintenant observée dans un assez grand nombre de cas, a rarement été suivie jusqu'à la formation d'un mycelium parfait et prêt à fructifier; il y a là une série de phénomènes qui se lient intimement au problème plus spécial que l'Académie considère comme un des points les plus importants de la question qu'elle met au concours, et qui consiste à déterminer comment s'opère la propagation des Champignons parasites de familles diverses si fréquents sur les végétaux vivants, et qui se montrent aussi quelquefois sur les animaux.

Comment s'opère la pénétration des germes reproducteurs de ces Champignons, ou des organes qui en proviennent, dans l'intérieur du tissu des plantes annuelles, vivaces ou même ligneuses, chez lesquelles plus tard on les voit apparaître sous l'épiderme des feuilles ou dans divers organes de

la fleur ou du fruit? Comment se conservent et se disséminent plus tard les corps reproducteurs des Champignons parasites sur la surface externe des feuilles?

Ces recherches, si intéressantes au point de vue physiologique et par leurs rapports intimes avec l'agriculture, si souvent frappée par les maladies causées par ces parasites, ont été trop négligées dans ces derniers temps; et depuis Bénédict Prevost, qui, en 1807, avait fait sur la carie du blé des expériences pleines d'intérêt, personne n'a cherché à résoudre ce problème, difficile sans doute, mais bien plus susceptible d'être abordé avec succès à l'époque actuelle, avec les connaissances bien plus étendues qu'on possède sur le mode de végétation et de reproduction des Champignons, et avec les moyens d'observation plus parfaits que les naturalistes ont à leur disposition.

On voit que la question mise au Concours, quoique toutes ses parties soient liées intimement entre elles, peut se scinder en trois questions secondaires :

1°. Formation, développement et structure comparés des spores et des spermaties dans les divers groupes de Champignons;

2°. Nature des spermaties et rôle physiologique de ces corps dans la reproduction des Champignons, déterminé par des expériences positives;

3°. Germination des spores et propagation des Champignons parasites, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, des végétaux et animaux vivants.

L'Académie pourrait accorder le prix à l'auteur d'un Mémoire qui répondrait d'une manière satisfaisante à une de ces trois questions.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1860, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent cinq francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*.

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé ; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1860 un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1857 jusqu'au 31 décembre 1859, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX ALHUMBERT,

POUR LES SCIENCES NATURELLES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

Reproduit du Programme de la précédente année.

Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Brongniart, Milne Edwards, Serres, Flourens rapporteur.)

La Commission propose le sujet suivant :

« *Essayer, par des expériences bien faites, de jeter un jour nouveau sur la* » *question des générations dites spontanées.* »

La Commission demande des expériences précises, rigoureuses, également étudiées dans toutes leurs circonstances, et telles, en un mot, qu'il puisse en être déduit quelque résultat dégagé de toute confusion, née des expériences mêmes.

La Commission désire que les concurrents étudient spécialement l'action

de la température et des autres agents physiques sur la vitalité et le développement des germes des animaux et des végétaux inférieurs.

Le prix pourra être décerné à tout travail, manuscrit ou imprimé, qui aura paru avant le 1er octobre 1862, *terme de rigueur*, et qui aura rempli les conditions requises.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les travaux devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut.

PRIX ALHUMBERT,

POUR LES SCIENCES NATURELLES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1854 POUR 1856, REMISE A 1859, ET PROROGÉE A 1862.

(Commissaires, MM. Coste, de Quatrefages, Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet de prix : « *la détermination des » phénomènes relatifs à la reproduction des Polypes et des Acalèphes* ». Aucune pièce n'étant parvenue, l'Académie retire cette question et la remplace par le sujet suivant :

« *Étude expérimentale des modifications qui peuvent être déterminées dans le » développement de l'embryon d'un animal vertébré par l'action des agents ex-» térieurs.* »

Des expériences faites il y a un quart de siècle par Geoffroy-Saint-Hilaire tendent à établir qu'en modifiant les conditions dans lesquelles l'incubation de l'œuf des Oiseaux s'effectue, on peut déterminer des anomalies dans l'organisation de l'embryon en voie de développement. L'Académie désire que ce sujet soit étudié de nouveau et d'une manière plus complète soit chez les Oiseaux, soit chez les Batraciens ou les Poissons.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1862, *terme de rigueur*.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1861.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Geoffroy-Saint-Hilaire, Flourens, Duméril, Ad. Brongniart rapporteur.)

« *Etudier la distribution des vaisseaux du latex dans les divers organes des* » *plantes et particulièrement leurs rapports ou leurs connexions avec les vaisseaux* » *lymphatiques ou spiraux ainsi qu'avec les fibres du liber.* »

L'étude des vaisseaux laticifères a déjà été proposée il y a près de trente ans par l'Académie comme sujet de son grand prix des Sciences physiques pour 1833, et le prix fut alors décerné à un ouvrage important du Dr C. H. Schultz, qui a servi de base et de point de départ aux autres travaux qui ont été faits sur ce sujet; mais il existe cependant encore beaucoup d'incertitude sur les fonctions réelles de ces vaisseaux dans la vie des plantes et sur le rôle qu'ils jouent dans la circulation de leurs fluides.

Dans ces derniers temps, des observations d'un grand intérêt pour cette question ont signalé des rapports intimes et même des connexions entre ces vaisseaux et ceux destinés à l'ascension de la séve, observations qui, si elles étaient généralisées, pourraient jeter beaucoup de jour sur la circulation des sucs des végétaux.

L'Académie désirerait que ce sujet fût étudié d'une manière plus étendue et qu'on pût constater :

1°. Si ces communications entre deux ordres de vaisseaux considérés jusqu'à ce jour comme complétement indépendants peuvent être mises hors de doute;

2°. Si les rapports entre ces deux ordres de vaisseaux sont un fait exceptionnel, propre seulement à certaines plantes, ou s'ils existent dans toutes les plantes pourvues de ces deux sortes de vaisseaux;

3°. Si ces connexions des vaisseaux du latex et des vaisseaux lymphatiques existent dans tous les organes de la plante ou seulement dans quelques parties du végétal;

4°. S'il existe des connexions du même genre entre les vaisseaux du latex et d'autres tissus de la plante, tels que les fibres du liber par exemple.

Les recherches anatomiques pourraient être complétées par quelques

expériences physiologiques propres à démontrer le rôle de ces vaisseaux et du suc qu'ils renferment dans la vie de la plante.

Il serait à désirer que les concurrents pussent joindre au texte de leurs Mémoires non-seulement des dessins, mais quelques préparations microscopiques qui permissent de constater l'exactitude de leurs observations.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 31 décembre 1860, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1857 POUR 1860.

Reproduit du Programme des précédentes années.

(Commissaires, MM. Flourens, Geoffroy-Saint-Hilaire, Duméril, Cl. Bernard, Ad. Brongniart, Milne Edwards rapporteur.)

« *Déterminer expérimentalement quelle influence les Insectes peuvent exercer* » *sur la production des maladies des plantes.* »

On sait que l'action exercée par les Insectes sur le tissu des végétaux y fait naître souvent des altérations pathologiques, soit locales, soit générales, et, dans ces dernières années, plusieurs agronomes ont attribué à des causes de ce genre diverses maladies dont les plantes ont été frappées.

L'Académie demande aux concurrents d'étudier expérimentalement les effets produits de la sorte sur les fonctions des différents organes des plantes et sur l'état général de celles-ci. On devra faire connaître les modifications qui surviennent dans la structure intime et dans la composition chimique des tissus altérés, et déterminer les conditions qui peuvent être favorables ou défavorables au développement de ces états morbides. Enfin, on devra examiner aussi l'influence que les substances étrangères appliquées directement sur les parties malades, ou introduites dans l'organisme par l'absorption, peuvent exercer sur la marche de ces phénomènes pathologiques.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 31 décembre 1859, *terme de rigueur*.

PRIX QUINQUENNAL FONDÉ PAR FEU M. DE MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1863.

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner, *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences physiques et mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

Une ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1863, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1863, *terme de rigueur*.

LEGS BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres : rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à re- » connaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1°. Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense » majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de » façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi- « démie;* »

Ou enfin

» *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple, » celle de la vaccine pour la variole.* »

2°. Pour obtenir le prix annuel de *quatre mille francs*, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel de *quatre mille francs* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

LEGS TRÉMONT.

Feu M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs*

» plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la science sur » la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de meilleures » analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un procédé propre » à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à ce moment ont échappé à l'œil du savant, » et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de ces maladies. »

pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1861, elle accordera la somme provenant du legs Trémont à titre d'encouragement à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX JECKER,

A DÉCERNER EN 1860.

Par un testament en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique*.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1860, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de la chimie.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les Prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

LECTURES.

M. **Flourens**, Secrétaire perpétuel pour les Sciences physiques, a lu l'éloge historique de M. le Baron **Thenard**.

F. et É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 FÉVRIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'éloge historique de M. le Baron *Thenard*, prononcé par lui dans la séance publique annuelle du 30 janvier 1860.

MÉCANIQUE. — *Observations sur les formules de Lagrange relatives au mouvement du boulet dans l'intérieur du canon* (*); *par* M. **Piobert**.

« *Solution du cas particulier d'une densité uniforme des gaz à l'origine du mouvement.* — Poisson, en publiant le travail de Lagrange (**) avec divers développements, a cru devoir l'accompagner de quelques observations relatives à une solution approchée de la question, qu'il a cherché à compléter en ajoutant à la formule un terme qui la rend applicable au cas où tous les gaz de la poudre sont formés avant le déplacement des mobiles, et dans lequel la densité du fluide est constante dans toute sa longueur, comme cela

---

(*) Ce Mémoire fait suite à celui qui a été lu à l'Académie dans les séances des 21 et 28 novembre, 12 et 19 décembre 1859. Les numéros des renvois se rapportent à ceux des paragraphes insérés dans les *Comptes rendus* de ces séances; la notation est la même.

(**) *Journal de l'École Polytechnique*, 21e cahier; Paris, septembre 1832; p. 187.

a été supposé pour la mise en équation du problème; mais il s'est trompé dans cet essai de rectification en prenant par mégarde x pour θ, et par suite en laissant subsister le nouveau terme de rectification, qui doit s'évanouir et n'apporter aucune modification à la solution de Lagrange; d'ailleurs cette solution est peu approchée quand la charge n'est pas très-faible par rapport au projectile. Quoique toutes les ressources de l'analyse semblent avoir été employées dans ces recherches, et souvent avec peu de succès, il est possible d'y ajouter quelque chose : on a déjà vu (**43**) comment on peut arriver à la relation générale qui existe entre les variables z et x, et dont la connaissance est indispensable pour toutes les solutions tentées par la méthode de Lagrange; on peut également trouver des solutions beaucoup plus approchées, et modifier sa formule

$$(8)\qquad z = y' + \frac{y - y'}{\alpha}x + \frac{\mu(y - y')(x - \alpha)x}{6n\alpha^3}\left(\frac{x + \alpha}{m} + \frac{x - 2\alpha}{m'}\right) \quad (*),$$

de manière à la rendre plus exacte, tout en lui faisant satisfaire à la condition exigée par Poisson de donner $z = x$ quand $y' = 0$ et $y = \alpha$, condition qu'il croyait suffisante pour rendre cette formule applicable au cas d'une densité uniforme des gaz dans toute l'étendue de la charge à l'origine du mouvement. En prenant, comme Lagrange, une première valeur de z assez approchée pour que dans le deuxième membre de son équation du mouvement des gaz

$$(7)\qquad \frac{d^2z}{dx^2} = \frac{D}{nk}\left(\frac{dz}{dx}\right)^{n+1}\frac{d^2z}{dt^2},$$

on puisse négliger les différentielles partielles d'une nouvelle inconnue à ajouter à cette valeur pour la compléter, c'est supposer que cette inconnue ne varie pas sensiblement; tandis que, d'après la valeur qu'on trouve ainsi pour cette inconnue, il est évident qu'elle croît rapidement avec le temps, ou $y - y'$, qui entre comme facteur dans son expression; on ne devra donc pas l'y laisser contenu implicitement, mais l'en faire sortir. D'un autre côté, dans le cas actuel, l'inconnue doit être nulle à l'origine du mouvement, ou quand $y - y' = \alpha$; on est donc ainsi conduit à faire

$$z = y' + \frac{y - y'}{\alpha}x + \frac{y - y' - \alpha}{\alpha}\omega,$$

(*) y' et y sont les valeurs de z qui correspondent à $x = 0$ et à $x = \alpha$; m' est la masse de la pièce.

valeur qui satisfait aux conditions indiquées ci-dessus. Elle donne

$$\frac{dz}{dx} = \frac{y - y'}{\alpha} + \frac{y - y' - \alpha}{\alpha}\,\frac{d\omega}{dx},$$

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = \frac{y - y' - \alpha}{\alpha}\,\frac{d^2\omega}{dx^2}$$

et

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = \frac{d^2 y'}{dt^2} + \left(\frac{d^2 y}{dt^2} - \frac{d^2 y'}{dt^2}\right)\frac{x + \omega}{\alpha};$$

de sorte que l'équation (7) devient, en négligeant $\frac{d\omega}{dx}$ dans le second membre,

$$\frac{y - y' - \alpha}{\alpha}\,\frac{d^2\omega}{dx^2} = \frac{D}{nk}\left(\frac{y - y'}{\alpha}\right)^{n+1}\left[\left(\frac{d^2 y}{dt^2} - \frac{d^2 y'}{dt^2}\right)\frac{x + \omega}{\alpha} + \frac{d^2 y'}{dt^2}\right]:$$

les équations du mouvement des mobiles trouvées par Lagrange,

$$(2) \qquad m\frac{d^2 y}{dt^2} = \pi c^2 k\left(\frac{dy}{dx}\right)^{-n}, \qquad m'\frac{d^2 y'}{dt^2} = -\pi c^2 k\left(\frac{dy'}{dx}\right)^{-n},$$

donnent en même temps, en négligeant toujours $\frac{d\omega}{dx}$,

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{\pi c^2 k}{m}\left(\frac{y - y'}{\alpha}\right)^{-n} \quad \text{et} \quad \frac{d^2 y'}{dt^2} = -\frac{\pi c^2 k}{m'}\left(\frac{y - y'}{\alpha}\right)^{-n};$$

substituant ces valeurs dans l'équation précédente, on a

$$\frac{y - y' - \alpha}{\alpha}\,\frac{d^2\omega}{dx^2} = \frac{\mu}{n\alpha}\left(\frac{y - y'}{\alpha}\right)\left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)\frac{x + \omega}{\alpha} - \frac{1}{m'}\right];$$

intégrant cette équation, et remarquant que dans l'hypothèse admise ci-dessus, ω est supposé ne pas varier dans le second membre, on a

$$(y - y' - \alpha)\frac{d\omega}{dx} = \frac{\mu}{n\alpha^2}(y - y')\left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)\left(\frac{x^2}{2} + \omega x\right) - \frac{\alpha x}{m'}\right] + C;$$

intégrant de nouveau, on a

$$(y - y' - \alpha)\,\omega = \frac{\mu}{n\alpha^2}(y - y')\left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)\left(\frac{x^3}{6} + \frac{\omega x^2}{2}\right) - \frac{\alpha x^2}{2m'}\right] + Cx + C'.$$

Or, d'après les conditions de la mise en équation, $z = y'$ pour $x = 0$ et $z = y$

pour $x = \alpha$; il faut donc que $\omega = 0$ pour ces deux valeurs de x, et par suite que le deuxième membre s'évanouisse alors; ce qui donne

$$C' = 0 \quad \text{et} \quad \frac{\mu}{n\alpha^2}(y - y')\left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)\left(\frac{\alpha^2}{6} + \frac{\omega\alpha}{2}\right) - \frac{\alpha^2}{2m'}\right] + C = 0;$$

donc

$$\omega = \frac{\frac{\mu}{n\alpha^2}(y - y')\left[\frac{x^3 - \alpha^2 x}{6}\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right) - \frac{\alpha x^2 - \alpha^2 x}{2m'}\right]}{y - y' - \alpha - \frac{\mu}{n\alpha^2}(y - y')\frac{x^2 - \alpha x}{2}\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)}$$

et

$$(11) \quad z = y' + \frac{y - y'}{\alpha}x + \frac{\mu(y - y')(y - y' - \alpha)x(x - \alpha)\left(\frac{x + \alpha}{m} + \frac{x - 2\alpha}{m'}\right)}{6n\alpha^3(y - y' - \alpha) - 3\mu\alpha(y - y')x(x - \alpha)\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)},$$

expression de z qui satisfait à la condition de donner $z = x$ quand $y' = 0$ et $y = \alpha$, condition que Poisson regardait comme indispensable à remplir pour que la formule ne fût pas étrangère à la question.

» On voit, à l'inspection de cette valeur de z, qu'à mesure que $y - y'$ devient plus grand, la formule se rapproche davantage de devenir

$$(12) \qquad z = y' + \frac{y - y'}{\alpha}x + \frac{\mu(y - y')x(x - \alpha)\left(\frac{x + \alpha}{m} + \frac{x - 2\alpha}{m'}\right)}{6n\alpha^3 - 3\mu\alpha x(x - \alpha)\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)},$$

formule qu'on eût obtenue directement par un calcul semblable, si l'on eût supposé primitivement que la valeur de z était de la forme

$$z = y' + \frac{y - y'}{\alpha}x + \frac{y - y'}{\alpha}\omega.$$

Cette formule est plus approchée que la formule (8), par la raison déjà donnée que la nouvelle inconnue n'y varie pas avec le temps, tandis qu'elle varie dans la formule (8). Si l'on veut comparer les lois de variation des densités des gaz dans les divers cas, ainsi qu'on l'a fait précédemment (**29**, **32**, **35**), il faut prendre les valeurs de φ, qui sont représentées ici par $\frac{y - y'}{\alpha}\left(\frac{dz}{dx}\right)$, et en former un tableau indiquant aussi les corrections qui les rendent exactes. On prendra de même le cas de $m = 3\mu$, de $n = 2$, et l'on ne

considérera que la partie de la charge qui se meut avec le projectile; la formule (11) donnera les densités pour les diverses grandeurs de θ ou de $y - y'$: $\theta = \alpha$, $\theta = \frac{3}{2}\alpha$, $\theta = 2\alpha$, $\theta = 10\alpha$ et θ infini. Les densités, dans ce dernier cas, sont données identiquement les mêmes que par la formule (12), qui correspond à une loi des densités indépendante du temps, comme la formule (8), mais qui est plus approchée. Les tranches correspondent à $\frac{x}{\alpha}$, ou à des divisions égales de la masse de la charge, et non à $\frac{z}{\theta}$, ou à des divisions égales de sa longueur, comme dans les tableaux donnés précédemment.

Position des tranches.	Densité uniforme des gaz a l'origine du mouvement. Formule (11).			Lois de densité indépendantes du temps.			
	$\theta = \frac{3}{2}$.	$\theta = 2\alpha$.	$\theta = 10\alpha$.	Formule (12), $\theta = \infty$, Formule (11)		Formule (8). Solution de Lagrange.	
Valeur de $\frac{x}{\alpha}$.	Valeur de φ.	Valeur de φ.	Valeur de φ.	Valeur de φ.	Correction.	Valeur de φ.	Correction.
Tranche immobile.	1,028571	1,028571	1,028571	1,028571	— 3508	1,028571	— 3508
0,1	1,026480	1,026895	1,027244	1,027288	— 2883	1,027691	— 3244
0,2	1,023181	1,023859	1,024372	1,024446	— 2264	1,025057	— 2875
0,3	1,018742	1,019493	1,020013	1,020080	— 1484	1,020697	— 2101
0,4	1,013145	1,013788	1,014163	1,014213	— 680	1,014656	— 1123
0,5	1,006320	1,006711	1,006834	1,006849	+ 114	1,006993	— 30
0,6	0,998145	0,998195	0,998019	0,997996	+ 862	0,997782	+ 1076
0,7	0,988441	0,988145	0,987700	0,987643	+ 1527	0,687112	+ 2058
0,8	0,976970	0,976437	0,975847	0,975772	+ 2063	0,975081	+ 2754
0,9	0,963414	0,962908	0,962418	0,962357	+ 2516	0,961795	+ 3078
Contre le projectile.	0,947368	0,947368	0,947368	0,947368	+ 2506	0,947368	+ 2506
			Moyenne des erreurs.....		1764		2227

» Si l'on compare l'ensemble des quatre premières séries de densités, on voit que d'après la formule (11) les gaz répandus uniformément dans une partie de l'âme à l'origine du mouvement, tendent à se répartir dans les diverses tranches, comme ils le sont lorsque la loi des densités est indépendante du temps. Cette tendance atténue bien les traces des causes accidentelles, telles que l'état initial des gaz; mais celles-ci ne s'effacent qu'à l'infini. Cependant lorsque le boulet est arrivé à 10 longueurs de charge du fond de l'âme, ou pour $\theta = 10\alpha$, les densités sont peu différentes de celles qui correspondent à $\theta = \infty$.

» *Solution représentant les véritables circonstances du phénomène.* — Cette

formule (11) accorde encore une influence trop prolongée à une aussi faible cause que celle d'un léger déplacement d'une partie des gaz de la charge à l'origine du mouvement, en présence des effets énergiques de la même quantité de poudre; en effet, dans la réalité, le phénomène a lieu d'une autre manière : on conçoit aisément qu'à mesure que le projectile se déplace sous la pression des gaz, les tranches les plus voisines se dilatent les premières, tandis que les autres plus éloignées restent immobiles, et les choses se passent à peu près comme si l'inflammation de la charge commençait par la couche en contact avec le projectile, et que la combustion des grains eût lieu dans un temps très-court. Au moment où cette dilatation s'opère sur une partie μ_1 de la charge, d'une longueur α_1, les densités s'y établissent d'après les lois trouvées précédemment (**13** et **14**), et si, par exemple, la tension est proportionnelle à la densité, celle-ci, qui est égale à D dans la partie immobile, est réduite, près du projectile, dans le rapport $m + \frac{\mu_1}{r_1}$ à m; en ne s'occupant que de la portion de la charge qui se meut avec le projectile, on a pour les valeurs de x plus petites que $\alpha - \alpha_1$

$$z = x,$$

et pour celles qui sont plus grandes

$$z = \alpha - \alpha_1 + \frac{y - \alpha + \alpha_1}{\alpha_1}(x - \alpha + \alpha_1) + \frac{y - \alpha + \alpha_1}{\alpha_1}\omega,$$

pendant toute la première période du mouvement, jusqu'à ce que α_1 devienne égal à α, ou que toutes les tranches aient pris part au mouvement, époque à partir de laquelle tout se passe comme si la condition d'uniformité de densité des tranches n'avait pas eu lieu à l'origine; seulement la quantité de travail développée dans la détente des gaz restant la même, et la force vive produite dans les gaz étant un peu plus considérable, la vitesse du mobile est un peu moins grande. La valeur de z peut prendre une forme plus simple par suite de réductions, et l'on a

$$z = x + \frac{y - \alpha}{\alpha_1}(x - \alpha + \alpha_1) + \frac{y - \alpha + \alpha_1}{\alpha_1}\omega,$$

ou

$$z = y + \frac{y - \alpha + \alpha_1}{\alpha_1}(x - \alpha + \omega),$$

expressions de z, dont tous les termes diffèrent de ceux de la formule (8);

tandis qu'en partant de cette formule, comme Poisson, on n'arrive qu'à modifier le dernier terme.

» Il ne reste plus qu'a déterminer les relations qui existent entre μ_1, α_1 et y, depuis $\alpha_1 = 0$ jusqu'à $\alpha_1 = \alpha$: on a d'abord $\frac{\mu_1}{\alpha_1} = \frac{\mu}{\alpha}$, et si l'on admet le décroissement parabolique des densités, une portion de la surface de la courbe des densités (**17**), représentée dans ce cas par un rectangle ayant une longueur α_1, est transformée en une portion de parabole de même hauteur au sommet que le rectangle, et terminée à l'extrémité de sa longueur $y - \alpha + \alpha_1$ par une ordonnée m, si on représente la hauteur au sommet par $m + \frac{\mu_1}{r_1}$; de sorte qu'on a

$$\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu_1}{r_1}\right)(y - \alpha + \alpha_1) = \left(m + \frac{\mu_1}{r_1}\right)\alpha_1, \quad \text{ou} \quad \left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu_1}{r_1}\right)(y - \alpha) = \frac{1}{3}\frac{\mu_1 \alpha_1}{r_1};$$

mettant pour μ_1 sa valeur $\frac{\mu}{\alpha}\alpha_1$, il vient

$$\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu\alpha_1}{\alpha r_1}\right)(y - \alpha) = \frac{1}{3}\frac{\mu\alpha_1^2}{\alpha r_1}, \quad \text{ou} \quad \alpha_1^2 - 2(y - \alpha)\alpha_1 = \frac{3m\alpha r_1(y - \alpha)}{\mu}$$

et

$$\alpha_1 = (y - \alpha) + \sqrt{(y - \alpha)^2 + \frac{3m\alpha r_1(y - \alpha)}{\mu}};$$

par suite

$$z = y + \frac{y - \alpha + \alpha_1}{\alpha_1}(x - \alpha + \omega)$$

$$= y + \frac{m + \frac{\mu_1}{r_1}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu_1}{r_1}}(x - \alpha + \omega) = y + \frac{m + \frac{\mu a_1}{\alpha r_1}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu\alpha_1}{\alpha r_1}}(x - \alpha + \omega)$$

$$= y + \frac{m\alpha r_1 + \mu(y - \alpha) + \sqrt{\mu^2(y - \alpha)^2 + 3m\mu\alpha r_1(y - \alpha)}}{m\alpha r_1 + \frac{2}{3}\mu(y - \alpha) + \frac{2}{3}\sqrt{\mu^2(y - \alpha)^2 + 3m\mu\alpha r_1(y - \alpha)}}(x - \alpha + \omega),$$

jusqu'à l'époque de $\alpha_1 = \alpha$ et $\mu_1 - \mu$ ou de $y - \alpha = \frac{\mu\alpha}{3mr + 2\mu}$, $y = 3\alpha\frac{m + \mu}{3mr + 2\mu}$. Il reste à déterminer r_1, qui varie de 2 à r, pendant que α_1 augmente de 0 à α; dans le cas de $m = 3\mu$, $r = 2,0509434$ (**32**); r_1 ne variera donc que d'environ $\frac{1}{40}$; pour la charge moyenne des valeurs de μ_1, $6\mu_1 = m$,

$r_1 = 2,026333$; si l'on mettait cette valeur de r_1 dans celle de α_1, on aurait sous le radical 6,079 au lieu de $3r_1$, et la valeur du facteur de $(x - \alpha + \omega)$ serait peu différente de la véritable; car, dans le cas de la plus grande erreur qui aurait lieu pour $\alpha_1 = \alpha$, ce facteur serait 1,049414, tandis que le facteur exact est 1,048832, qui n'en diffère que de 0,000582, ou d'environ un demi-millième. On pourrait encore par analogie avec ce qu'on a vu (**18**), laisser r_1 variable et le faire égal à $2 + 0,158 \frac{\mu_1}{m}$; d'où $mr_1 = 2m + 0,158\,\mu_1$; puis substituer cette valeur dans le facteur $\frac{3mr_1 + 3\mu_1}{3mr_1 + 2\mu_1}$, de l'expression de z, qui devient $\frac{6m + 3,474\mu_1}{6m + 2,474\mu_1}$, et donne pour les valeurs de α_1 correspondant à

$$\begin{array}{cc} \alpha & \frac{\alpha}{2} \\ \frac{21,474}{20,474} = 1,048842, & \frac{39,474}{38,474} = 1,025991, \end{array}$$

qui ne diffèrent que de 0,000010, 0,00008 des facteurs exacts.

» On peut arriver directement à la solution de ce cas d'une densité uniforme des gaz à l'origine du mouvement, d'après les considérations données (§ V); en effet, la densité des tranches de la charge qui se dilatent à partir de $z = \alpha - \alpha_1$ est

$$\rho = \frac{m + \frac{\mu_1}{r_1} - \frac{\mu_1}{r_1}\left(\frac{z - \alpha + \alpha_1}{y - \alpha + \alpha_1}\right)^2}{\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu_1}{r_1}\right)(y - \alpha + \alpha_1)} \mathrm{D}\alpha_1,$$

la densité des tranches immobiles étant égale à celle de la charge, qui est D.

» La somme des forces vives des gaz de la charge μ_1 est pour la position y du projectile,

$$\int_{\alpha - \alpha_1}^{y} \pi c^2 \rho\, dz \times v_1^2 \left(\frac{z - \alpha + \alpha_1}{y - \alpha + \alpha_1}\right)^2;$$

intégrant après avoir remplacé ρ par sa valeur, on a

$$\pi c^2 \mathrm{D}\alpha_1 \frac{5\left(m + \frac{\mu_1}{r_1}\right) - 3\frac{\mu_1}{r_1}}{15\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu_1}{r_1}\right)} v_1^2 = \frac{5m + 2\frac{\mu_1}{r_1}}{15m + 10\frac{\mu_1}{r_1}} \mu_1 v_1^2;$$

si l'on effectue la division, il vient

$$\left(\frac{1}{3} - \frac{4}{45}\frac{\mu_1}{mr_1} + \frac{8}{135}\frac{\mu_1^2}{m^2 r_1^2} - \ldots\right)\mu_1 v_1^2;$$

afin d'avoir la somme des forces vives pour toutes les valeurs de μ_1, il faut intégrer depuis $\mu_1 = 0$ jusqu'à $\mu_1 = \mu$, et l'on a

$$\left(\frac{1}{3} - \frac{2}{45}\frac{\mu}{mr_1} + \frac{8}{405}\frac{\mu^2}{m_1^2 r_1^2} - \ldots\right)\mu v_1^2;$$

quand $m = 3\mu$, il vient

$$\mu v_1^2 \times 0{,}326566,$$

somme plus forte que celle de $\mu v_1^2 \times 0{,}3202941$, qui a été trouvée précédemment (**21** et **33**) dans le cas général, pour le décroissement parabolique.

» Le travail développé dans la détente des gaz étant le même que dans les cas précédents, on aura au moment où la densité suivra la loi ordinaire, ou quand $\theta = 3\alpha\frac{m+\mu}{3m+2\mu}$, l'équation

$$\left[m + \left(\frac{1}{3} - \frac{2}{45}\frac{\mu}{mr_1} + \frac{8}{405}\frac{\mu^2}{m^2 r_1^2} - \ldots\right)\mu\right]v_1^2 = 2\pi c^2 k \mathrm{D}\alpha l'\frac{\theta}{\alpha}.$$

» La vitesse du projectile est ainsi plus petite lorsque la densité est uniforme au moment de son départ que pour le cas général dans le rapport, si $m = 3\mu$, de $\sqrt{0{,}326566}$ à $\sqrt{0{,}320294}$, ou de 1,00973 à 1 ; la diminution de vitesse du mobile due à cette répartition initiale des gaz, est d'environ un centième pendant le petit parcours de l'âme nécessaire pour que le fluide élastique se trouve réparti dans toutes les tranches comme les lois du mouvement des gaz l'exigent ; les formules ordinaires seront ensuite applicables, en remarquant toutefois que le projectile ne partant plus du repos, mais étant animé en ce moment de la vitesse v_1, la somme des forces vives sera composée des termes qu'on vient de trouver, plus de la somme des forces vives dans le cas général, en remplaçant v^2 par $(v - v_1)^2$; de sorte que si l'on reste dans l'hypothèse du décroissement parabolique, l'équation du mouvement deviendra

$$(\mathrm{C})\quad \left[m + \left(\frac{1}{3} - \frac{2\mu}{45 mr_1} - \frac{8\mu^2}{405 m^2 r_1^2} - \ldots\right)\mu\right]v_1^2 + \left(m + \frac{5mr + 2\mu}{15mr + 10\mu}\mu\right)(v - v_1)^2 = 2\pi c^2 k \mathrm{D}\alpha l'\frac{\theta}{\alpha},$$

équation dans laquelle on devra mettre pour r_1 sa valeur que nous avons vu devoir être à très-peu près celle de r qui correspond à la charge $\frac{\mu}{2}$. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De l'oscillation barométrique diurne aux Antilles et dans les contrées voisines ; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« La région physique à laquelle se rattache la chaîne des Antilles se dessine avec une grande netteté. C'est un espace irrégulièrement elliptique, dont le grand axe traverse dans toute sa longueur la mer des Antilles, depuis l'étroit canal placé entre la pointe du Yucatan et le cap San-Antonio de Cuba, jusqu'à l'ouverture, plus étroite encore, qui sépare la Trinidad du continent de Venezuela. Le prolongement de cet axe vers l'ouest-nord-ouest va toucher le fond du golfe du Mexique, près de l'embouchure du Rio-del-Norte; vers l'est-sud-est, il court parallèlement à l'un des côtés du triangle formé par l'Amérique méridionale, dont il rase les deux points les plus saillants, la côte arrondie où est placée Cayenne, et le cap San-Roque. Cette direction, l'une des plus remarquables qu'on puisse citer à la surface du globe, est liée, comme je l'ai fait voir depuis longtemps, avec les phénomènes volcaniques de la contrée, et M. Élie de Beaumont l'a signalée comme sensiblement parallèle à l'un des grands cercles primitifs du *réseau pentagonal*. Au point de vue de la météorologie, elle ne joue pas un rôle moins important; car, en déterminant sur une grande longueur la séparation des terres et des eaux, elle influe considérablement sur le cours de l'équateur thermal.

» Cette portion de la zone comprise entre l'équateur et le tropique est coupée par un parallèle placé vers le milieu de sa hauteur en deux régions météorologiquement fort différentes, puisque l'une est entièrement à l'abri des ouragans ou coups de vent qui, de juillet à octobre, ravagent si cruellement celle qui est la plus voisine du tropique.

» Dans les pages qui vont suivre, j'étendrai mes recherches un peu en dehors du cadre que je viens de tracer, en descendant vers le sud quelques degrés au-dessous de l'équateur et m'écartant aussi du littoral, du côté de l'océan Pacifique, et surtout du côté de l'Atlantique.

» Les observations horaires que j'ai discutées dans la zone méridionale, et qui sont résumées dans le premier des deux Tableaux que j'ai dressés, mais que je ne puis reproduire ici faute d'espace, portent (indépendamment de celles que j'ai faites moi-même à *Port-d'Espagne*, Trinidad), sur les stations suivantes :

» 1°. L'*île de l'Ascension*. Latitude S., 7° 55'; longitude O., 16° 44'.

» L'*île Fernando-Noronha*. Lat. S., 3° 50'; long. O., 34° 45.

» La *Pointe San-Francisco de Meranhao*. Lat. S., 2° 32'; long. O., 46° 36'.

» Ces observations sont inédites : elles sont dues à l'expédition du *Chanticleer,* dont le chef, le capitaine Foster, se noya malheureusement dans la rivière de Chagres, au moment de rentrer en Europe. Elles m'ont été généreusement communiquées, en 1849, par l'amiral Beaufort et le capitaine Bécher, alors directeur et secrétaire de l'Amirauté anglaise.

» 4°. *Cumana.* Lat. N., 10° 28'; long. O., 66° 30'.

» 5°. La *Guayra.* Lat. N., 10° 36'; long. O., 69° 17'.

» 6°. *Payta.* Lat. S., 5° 5'; long. O., 82° 32'.

» 7°. Le *Callao de Lima.* Lat. S., 12° 3'; long. O., 79° 34' 30".

» 8°. La *baie de Post-Office,* dans l'île Charles (*archipel des Galapagos*). Lat. S., 1° 14'; long. O., 92° 53'.

» De ces diverses séries d'observations horaires, les unes sont dues à MM. de Humboldt, Duperrey et Boussingault; les autres ont été faites par M. de Tessan, dans l'expédition de *la Vénus,* commandée par M. l'amiral du Petit-Thouars.

» Le second Tableau réunit à mes propres observations de la Guadeloupe et de Saint-Thomas celles qui ont été faites à la Barbade par Sir R. Schomburgk et, par l'expédition de *la Vénus*, à *Acapulco* (latit. N., 16° 50'; longit. O., 102° 19'), et à la *baie de la Madeleine* (latit. N., 24° 36'; longit. O., 114° 25').

» J'ai aussi utilisé, pour *Cayenne,* six années d'observations faites à l'hôpital colonial par M. Leprieur, pharmacien en chef de la marine; pour *Bogota,* une année d'observations due à MM. Boussingault et de Rivero, et deux années (1848-1850) à un missionnaire français, le P. Cornette; pour *Carthagène, Santa-Marta* et *Honda* (Nouvelle-Grenade) de courtes séries, faites par le général Acosta et par M. B. Lewy ; enfin plusieurs autres recueils d'observations se rapportant à diverses localités, et dont j'indique l'origine dans le Mémoire plus étendu, dont ceci n'est qu'un extrait.

» La discussion approfondie et détaillée de tous ces documents me conduit aux conclusions suivantes :

» 1°. Il est essentiel, dans l'appréciation du phénomène général de la variation barométrique diurne, de distinguer les deux éléments de l'oscillation totale, c'est-à-dire la période diurne et la période nocturne. Non-seulement leurs amplitudes ne marchent pas toujours parallèlement et dans le même sens, mais on peut dire qu'elles sont en quelque sorte inverses l'une de l'autre, ou, du moins, les rapports entre les nombres qui les représentent peuvent varier considérablement pour deux localités différentes. Ainsi, dans la large zone que nous examinons plus spécialement, les stations

insulaires et littorales situées à l'est du continent donnent les rapports suivants :

	Période nocturne.	Période diurne.
Ascension..........	1	1,60
Fernando Noronha..	1	2,18
Maranhao..........	1	2,56
Port-d'Espagne.....	1	1,88
Cumana............	1	1,31
Guayra............	1	1,50
Barbade...........	1	1,71
Saint-Thomas.......	1	1,50
Moyenne...	1	1,79

» L'amplitude de la période nocture y forme donc les 5 neuvièmes de la période diurne, tandis que, dans les stations de la côte occidentale, le mouvement diurne est en moyenne cinq fois aussi considérable que celui de la nuit, comme le montrent les nombres suivants :

	Période nocturne.	Période diurne.
Callao de Lima............	1	3,33
Payta..................	1	7,08
Acapulco................	1	6,32
Baie de la Madeleine......	1	2,53 (1)
Moyenne......	1	4,81

» La disproportion est bien plus grande encore au fond des grandes vallées intérieures du continent, si l'on en juge d'après les résultats obtenus par M. Lewy à Honda, où la période diurne a été de $4^{mm},5$ et la période nocturne, seulement de $0^{mm},1$.

» Sans doute, il serait nécessaire d'avoir un plus grand nombre de données expérimentales pour pouvoir en déduire des rapports numériques absolument certains; mais la discussion de celles que nous possédons permet déjà, comme on voit, d'établir des distinctions très-nettes entre les diverses parties d'une même région ; et il n'est guère douteux que les différences que je viens de signaler dans les amplitudes relatives des périodes diurne et noc-

(1) La baie de la Madeleine est, par sa latitude, en dehors de la zone que nous considérons, de sorte qu'il y aurait lieu de la supprimer de ce tableau; ce qui augmenterait encore le contraste entre les deux gisements oriental et occidental. Quant aux îles Galápagos, pour lesquelles on a le rapport 1 : 2, 3, elles paraissent avoir un régime particulier, dans lequel la position insulaire contre-balance en quelque sorte le gisement sous le vent du continent.

turne ne soient liées à ce qu'il y a d'égal et de constant dans les climats marins et insulaires, en opposition avec les termes extrêmes qu'amènent toujours les influences continentales.

» 2°. Une action du même genre s'exerce sur l'établissement des *heures tropiques*.

» Celles de la journée oscillent peu, le maximum entre 9 et 10 heures du matin, le minimum entre $3^h\ 30^m$ et $4^h\ 30^m$ du soir; mais les heures qui limitent la période nocturne varient, au contraire, beaucoup. Dans les stations orientales, elles tombent presque invariablement à 10 heures du soir et à 4 heures du matin, tandis que, dans les stations occidentales, le maximum du soir recule jusqu'à 11 heures, et même jusqu'à minuit, et le minimum du matin s'avance jusqu'à 3 heures.

» L'extrême faiblesse dans l'amplitude correspond donc à une très-courte durée de la période nocturne, et, dans quelques stations, telle est l'immobilité de la pression barométrique pendant la nuit que la moitié de l'oscillation totale finit par disparaître presque entièrement, et que la pression n'atteint que deux fois par jour la moyenne diurne, au lieu de la reproduire, comme dans les îles orientales, à quatre moments, exactement distants entre eux de six heures.

» 3°. Bien qu'il résulte de notre première conclusion une tendance à ce que l'amplitude totale s'équilibre et s'égalise par une sorte de compensation qui s'établit entre ses deux éléments, néanmoins, cette amplitude totale subit des variations avec les positions géographiques.

» On admet généralement (1) que l'amplitude des oscillations diminue à mesure que la latitude augmente. Je crois que cela est vrai, mais seulement dans les mêmes limites que cet autre énoncé : que la température moyenne d'un lieu est, en général, d'autant plus élevée que ce lieu est plus voisin de l'équateur.

» Dans la région qui nous occupe, en particulier, on trouve un maximum bien marqué pour l'oscillation diurne le long de la côte nord de l'Amérique qui regarde la mer des Antilles. En jetant un coup d'œil sur le tableau qui suit, on voit, en effet, que les trois stations de ce littoral, en y comprenant Port-d'Espagne, placé à la limite, donnent en moyenne une amplitude de $2^{mm},12$, tandis que cette amplitude est moindre pour toutes les autres stations, qu'elles soient situées au nord ou au sud de la région littorale dont il s'agit.

---

(1) *Météorologie* de Kæmtz, traduction de M. Martins, p. 261.

STATIONS OCCIDENTALES.	LATITUDE.	AMPLITUDE de l'oscillation.		STATIONS ORIENTALES.	LATITUDE.	AMPLITUDE de l'oscillation.	
	° ′	mm	mm		° ′	mm	mm
Callao...........	12. 3 S.	1,50	1,16	Ascension........	7.55 S.	1,70	1,63
Payta............	5. 5 S.	0,91		Fernando Noronha.	3.50 S.	1,43	
Galapagos.........	1.14 S.	0,59		Maranhao.........	2.51 S.	1,77	
				Port-d'Espagne....	10.39 N.	1,97	2,12
....	....	....		Cumana.........	10.28 N.	2,22	
				Guayra..........	10.36 N.	2,16	
Acapulco..........	16.50 N.	1,68		Barbade.........	13. 5 N.	1,86	1,65
				Saint-Thomas.....	18 20 N.	1,45	
Baie de la Madeleine.	24.36 N.	0,97		....	....	....	

» Or, ces côtes septentrionales du Venezuela et de la Nouvelle-Grenade sont précisément celles que suit l'équateur thermal qui, comme on sait, s'élève dans ces parages jusqu'au 12e degré de latitude boréale, pour s'infléchir de nouveau vers l'équateur des deux côtés du continent. Le lieu des oscillations maxima du baromètre est donc le même que celui des températures maxima, et les deux phénomènes suivent une marche semblable dans la zone intertropicale américaine.

» Cela est, au reste, parfaitement en rapport avec les causes probables du phénomène général de l'oscillation diurne, et je n'hésite point à penser qu'on trouvera quelque chose d'analogue lorsqu'on étudiera, sous ce rapport, les parages des îles de la Sonde, qui présentent, pour la température, un phénomène inverse du précédent, et où l'équateur thermal descend de plusieurs degrés au sud de l'équateur terrestre.

» Ce parallélisme entre les isothermes et les lignes d'égale amplitude d'oscillation n'est cependant pas absolu. Il y a des influences qui agissent sur l'un des phénomènes tout autrement que sur l'autre, et le petit tableau qui précède en fournit un exemple frappant ; car on y voit l'amplitude de l'oscillation diminuer du Callao aux Galápagos, c'est-à-dire en sens inverse de la température moyenne.

» En changeant de longitude, on aperçoit aussi des variations qui ne concordent pas avec celles des températures moyennes. Ainsi, au sud de l'équateur et à latitudes comparables, les stations orientales présentent une amplitude d'oscillation plus élevée que les stations occidentales, tandis qu'à en juger par ce que nous donnent comparativement les Antilles et Acapulco,

cette anomalie disparaît au nord de l'équateur thermal. Il est probable que l'on trouverait là une influence analogue à celle que nous a révélée tout à l'heure l'étude des amplitudes relatives des périodes diurne et nocturne.

» En résumé, le phénomène de la variation barométrique diurne, au niveau de la mer, considéré dans l'établissement des heures tropiques et dans l'amplitude de l'oscillation, est manifestement en rapport avec les causes qui influent soit sur la distribution des températures moyennes annuelles, soit sur la répartition de la somme des températures sur les diverses heures de la journée.

» 4°. L'effet de l'*altitude* des lieux sur l'amplitude de l'oscillation diurne est très-difficile à mesurer, surtout sur un vaste continent, soumis à la plupart des influences que je viens de signaler (1). Mais ce qui m'engage surtout à ne pas insister sur cette portion de mon sujet, c'est qu'elle a déjà été traitée par M. Boussingault, c'est-à-dire par le savant le mieux placé pour en apprécier et en résoudre toutes les difficultés, puisque, après avoir visité lui-même la Cordillère, le baromètre à la main, il a pu recueillir, depuis lors, des documents qui permettent de mesurer l'oscillation diurne dans les hautes régions de l'Amérique du Sud. En attendant la publication de cet important travail (2), je me bornerai à faire ici quelques rapprochements entre les matériaux que j'ai réunis dans le cours de ce Mémoire et qui se trouvent, pour ainsi dire, presque involontairement sous ma main.

» En comparant aux stations littorales correspondantes, quelques points élevés des Antilles, Santa-Fé-de-Bogotá et une localité des Guyanes, pour laquelle nous avons des observations de Sir R. Schomburgk, j'arrive aux conclusions suivantes :

» Pour les petites îles l'amplitude de l'oscillation diurne paraît décroître très-régulièrement à mesure que croît l'élévation du lieu.

» Sur un vaste continent, les conditions de ce décroissement sont au contraire très-variables. Ainsi, pour Bogotá, l'amplitude de l'*oscillation semi-diurne* décroît sept fois moins rapidement, lorsqu'on part d'un point du littoral de la mer des Antilles, comme Santa-Marta, que lorsqu'on établit la comparaison avec un point situé, comme Honda, au fond de la vallée de la Magdalena.

---

(1) Les meilleures stations seraient les îles peu étendues et néanmoins pourvues, comme Ténériffe, Fogo, l'île de Pico, aux Açores, d'une montagne très-élevée et très-rapide. Mais il est aisé de comprendre quelles seraient les difficultés d'une pareille tentative.

(2) Notre savant confrère l'a présenté dans la séance du 25 mai 1857, mais sans ajouter aucun détail.

» L'*oscillation totale*, qui réunit à la fois les deux éléments diurne et nocturne, ne peut être non plus déduite indifféremment de toutes les comparaisons. L'amplitude est même plus grande à Bogotá qu'à Payta, située 2660 mètres plus bas, au bord de l'océan Pacifique.

» Enfin le décroissement paraît être plus rapide sur le versant oriental que sur le versant septentrional, et à plus forte raison que sur le versant occidental du continent américain.

» En définitive, lorsqu'on choisit convenablement les points de comparaison, dans la région qui nous occupe, comme dans toutes celles qu'on a pu étudier à ce point de vue, l'amplitude de l'oscillation totale diminue à mesure que croît l'altitude. On peut dire d'une manière générale que cette amplitude est une fonction de la température moyenne, et qu'elle décroît avec elle aussi bien suivant la coordonnée verticale de l'altitude, que suivant les deux autres coordonnées de la latitude et de la longitude.

» 5°. Les conclusions qui précèdent ne seraient, à la rigueur, absolument exactes que pour les séries d'observations qui comprennent l'année entière ; car l'amplitude de l'oscillation diurne varie avec les mois de l'année. Cette variation ne dépasse pas, à la vérité, certaines limites, et lorsqu'on en fait abstraction, on n'introduit qu'une erreur négligeable pour les stations dans lesquelles les observations se sont prolongées quelques mois. Néanmoins, elle mérite d'être étudiée pour elle-même, et quand elle sera bien connue, il sera nécessaire d'en tenir compte pour calculer les autres variations (1).

» Dans la région que nous étudions, je ne connais malheureusement qu'un seul document qui permette d'étudier à ce point de vue l'*oscillation totale* : ce sont neuf mois d'observations du P. Cornette à Bogotá. Cette série, d'ailleurs évidemment insuffisante, ne permet pas de découvrir de rapport bien net entre l'amplitude de l'oscillation totale et les diverses saisons. Mais ce qui semble prouver qu'il y a là un effet, en sens opposé, des périodes diurne et nocturne, c'est que ces mêmes observations, d'accord en cela avec celles de M. Boussingault à Bogotá, avec celles des Antilles et de Cayenne, montrent clairement l'influence des saisons sur l'amplitude de la *demi-oscillation* de la journée. On le voit dans le tableau suivant :

---

(1) Quant à la variation, avec les saisons, dans l'établissement des heures tropiques, si elle existe dans les contrées tropicales, elle est certainement très-faible et nullement comparable à ce que l'a trouvée M. Kæmtz, dans le nord de l'Europe. Il faudrait, pour la déterminer, plusieurs années d'observations horaires : ce que nous sommes loin de posséder pour les régions équinoxiales.

Excès mensuels sur l'amplitude de l'oscillation semi-diurne moyenne.

	ANTILLES septentrionales.	CAYENNE.	BOGOTA.
	mm	mm	mm
Janvier	+ 0,18	— 0,23	— 0,05
Février	+ 0,17	— 0,27	— 0,17
Mars	+ 0,54	— 0,15	+ 0,10
Avril	+ 0,03	— 0,05	+ 0,04
Mai	0,00	— 0,15	+ 0,07
Juin	— 0,22	— 0,15	— 0,28
Juillet	— 0,05	+ 0,21	— 0,31
Août	— 0,22	+ 0,16	— 0,19
Septembre	— 0,16	+ 0,21	+ 0,17
Octobre	+ 0,06	+ 0,30	+ 0,38
Novembre	— 0,13	+ 0,16	+ 0,32
Décembre	— 0,03	+ 0,03	— 0,09

» Mais si cette influence est incontestable, elle s'exerce d'une manière fort diverse suivant les localités. Aux Antilles du Nord, le maximum d'amplitude tombe entre les mois de janvier, février et mars, qui sont les plus froids de l'année, et le minimum sur le mois d'août, qui est le plus chaud. A Cayenne, au contraire, c'est le mois le plus chaud, octobre, qui présente le maximum d'amplitude, et le mois le plus froid, février, dont l'oscillation semi-diurne est la moindre. A Bogotá, l'année paraît divisée sous ce rapport en quatre saisons alternantes : trois mois consécutifs, juin, juillet et août, donnent, pour l'oscillation semi-diurne, un minimum très-net, et les trois mois suivants un maximum tout aussi tranché ; enfin, comme à Cayenne, le minimum absolu porte sur le mois le plus froid, qui est ici juillet, et le maximum absolu sur le mois d'octobre, dont la température est très-élevée.

» Quant à l'amplitude de l'oscillation totale dans chacune de ces localités, qui voient deux fois par an le soleil à leur zénith, la période nocturne, subissant des phases opposées à celles de la période diurne, rétablit-elle sensiblement l'équilibre pour les douze mois? Y a-t-il concordance ou opposition entre les extrêmes mensuels des températures et des amplitudes, sui-

vant qu'on est placé au nord ou au sud de l'équateur thermal? C'est ce que des observations ultérieures, portant à la fois sur les quatre heures tropiques, pourront seules décider. La discussion qui précède, met seulement hors de doute la conclusion suivante : Soit que, dans une même localité, on recherche les instants des pressions extrêmes diurnes (heures tropiques) ou les extrêmes annuels de l'amplitude, soit que l'on compare sous ce double rapport deux localités qui diffèrent entre elles par leurs coordonnées géographiques, on trouve que les divers éléments de l'oscillation totale subissent l'influence constante et prédominante de la chaleur solaire. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'Entomologie analytique; par* **M. Duméril.**

« Je demande la parole pour faire à l'Académie une réclamation à laquelle je mets quelque intérêt.

» J'ai déclaré, dans une des premières séances du mois de décembre 1859, que l'ouvrage sur l'*Histoire générale des Insectes*, dont je suis l'auteur et dont l'Académie a fait les frais pour en former le XXXI^e^ volume de ses Mémoires, était complétement imprimé.

» Sur ma demande, un certain nombre d'exemplaires, dont j'ai fait les frais de tirage, m'ont été fournis, et je les ai transmis, même à l'étranger, aux personnes qui se sont occupées plus spécialement de cette branche de l'Histoire naturelle. J'ai cependant le regret de n'avoir pu l'offrir à mes savants confrères de l'Institut, dans la certitude où je croyais être que des exemplaires leur auraient été presque immédiatement remis.

» J'attache beaucoup d'importance à la publication de cet ouvrage, et je suis désireux de voir sa distribution hâtée le plus possible. Il est le résultat de soixante années d'études et d'observations; et, si je ne craignais d'exprimer ici un sentiment peut-être un peu trop personnel, je dirais que je crois pouvoir me regarder, relativement à cette nombreuse série d'animaux, comme l'un des classificateurs principaux, venant, par ordre de date, après Geoffroy, de Géer, Linné, Fabricius. Je suis en effet le seul qui ait distribué les Insectes en familles naturelles, à chacune desquelles j'ai donné des noms; et pour établir les genres, j'ai proposé un moyen nouveau, commode et rapide d'arriver à leur détermination à l'aide de procédés dont j'avais présenté, dès 1806, un premier exemple dans la *Zoologie analytique*.

» Mon but est donc d'exprimer le regret que j'éprouve du retard apporté dans la remise de ce volume à chacun de mes confrères et aux corps savants de la France et de l'étranger. »

ASTRONOMIE. — *Note au sujet de la* Connaissance des Temps *et de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.

« M. **Le Verrier** appelle l'attention de l'Académie sur l'insuffisance et le défaut d'exactitude de la *Connaissance des Temps* et de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Il en cite des exemples.

» La *Connaissance des Temps* n'est plus d'aucune utilité aux astronomes. Une réforme profonde, qui la relève de son infériorité vis-à-vis des éphémérides étrangères, est urgente. »

« M. **Laugier** déclare qu'on répondra à M. Le Verrier dans la séance prochaine, après avoir pris connaissance, dans le *Compte rendu*, de la Note qu'il a déposée sur le bureau de l'Académie. »

CHIMIE AGRONOMIQUE. — *Analyse des saumures du hareng et de leur emploi en agriculture; par* **MM. J. Girardin** *et* **E. Marchand**. (Extrait par les auteurs.)

« Les ports de Boulogne, du Crotoy, du Tréport, de Dieppe, de Saint-Valery en Caux, de Fécamp, de Luc, de Courseules, arment chaque année de véritables flottes de petits navires qui vont au-devant du hareng, même sous les côtes d'Écosse, pour continuer de le pêcher jusqu'au moment où il disparaît dans les profondeurs de la mer, vers l'embouchure de la Seine. Les quantités de ce poisson, ramenées ainsi à terre, sont véritablement prodigieuses; on ne doit pas évaluer à moins de quarante millions les individus pêchés en 1855 pour les seuls ports de Boulogne, Dieppe, Saint-Valery et Fécamp.

» En Hollande, aussitôt que les harengs sont retirés de la mer, on les *caque*, c'est-à-dire qu'on leur enlève les ouïes et les viscères abdominaux; puis on les plonge dans une saumure saturée de sel marin; on les y laisse séjourner pendant quinze à dix-huit heures, après quoi on les place, par lits stratifiés avec du sel, dans des barils en chêne. Quand on est arrivé au port, on relève le poisson pour le stratifier de nouveau, dans des barils neufs, avec d'autre sel. On remplit chacun d'eux avec de la saumure nouvelle. Le sel employé par les Hollandais est celui d'Espagne, qu'ils ont soin de purifier par une deuxième cristallisation.

» Les pêcheurs français n'apportent pas des soins aussi minutieux. Ils se bornent à imprégner de sel le hareng récemment tiré de la mer, en le malaxant dans un grand baquet avec cet agent conservateur, et ils l'empilent

dans les barils qui servent à l'amener au port. Arrivé à terre, on relève le poisson ainsi apprêté, et s'il est *caqué* (vidé), on l'embarille, sans le saler de nouveau, pour l'expédier, sous le nom de *hareng blanc,* sur les lieux de consommation. S'il est *braillé,* c'est-à-dire non vidé, on le livre aux *saurisseurs,* qui le dessèchent plus ou moins complétement et le colorent, en l'exposant, dans des cheminées dites *roussables,* à un contact de fumée produite en brûlant du bois de hêtre humide ; il constitue alors ce qu'on appelle le *hareng saur*.

» Les sels employés par les pêcheurs français proviennent des marais de l'ouest : Croisic, île de Ré, Noirmoutiers. Ils sont moins purs que ceux d'Espagne, mais ils sont moins aptes à prendre la forme cristalline ; ils sont par là même préférés, au moins pour la conservation des harengs *braillés.* Les saurisseurs ont, en effet, reconnu que lorsque le poisson, en se desséchant dans les cheminées, est recouvert de cristaux de sel marin (ce qu'ils caractérisent en disant que le hareng *se salpêtre*), il subit mal l'action de la fumée ; il devient cassant, surtout dans sa partie abdominale, et ne contracte pas cette belle coloration jaune qui est l'indice d'une bonne préparation.

» La saumure provenant des salaisons du hareng possède des qualités éminemment fertilisantes, qui sont très-bien appréciées par les cultivateurs voisins de Dieppe, de Saint-Valery, de Fécamp. L'Administration des Contributions indirectes ne permet pas, en basse Normandie, qu'on transporte cette précieuse matière dans l'intérieur des terres ; de là la déplorable habitude de verser sur la grève toute celle qui sort des barils de pêche, au grand déplaisir des baigneurs de Luc, de Langrunes, de Lyons, qui se plaignent avec raison de l'infection qui règne sur ces bords à partir du mois de septembre, époque à laquelle commence l'arrivage des bateaux pêcheurs. Comment se fait-il que l'Administration défende en basse Normandie ce qu'elle autorise sur la côte de haute Normandie ?

» Il y a une différence assez notable entre les deux espèces de saumures produites par le commerce maritime. En effet, tandis que la saumure du hareng *caqué,* préparée en mer, marque toujours de 22 à 25 degrés à l'aréomètre de Baumé, celle du hareng *braillé* oscille entre 12 et 22 degrés. Cela est dû à ce que la salaison de cette dernière variété de poisson est d'autant moins énergique, que l'époque du *saurissage* est plus rapprochée, de telle sorte que lorsque la mise en sel a lieu à peu de distance des côtes ou à terre, le degré de salure de la saumure est le moins élevé. Il en est de même pour le hareng *caqué* dont on prévoit la vente immédiate.

» Dans l'intérêt même des saleurs, qu'il nous soit permis de présenter ici

une observation. La conservation du hareng par le sel ne peut être assurée d'une manière bien satisfaisante, qu'autant que la saumure possède une densité supérieure à 24 degrés. Le poisson, placé dans une saumure à faible densité, s'altère rapidement, sa chair se ramollit, ses parois abdominales se déchirent; il contracte bientôt une odeur et une saveur désagréables, et souvent aussi, ce qui est plus grave, il acquiert des qualités nuisibles. Les harengs *braillés*, surtout ceux de la pêche d'Écosse, souvent même ceux d'Yarmouth, qui arrivent au port plongés dans des saumures d'une densité inférieure à 22 degrés, ont déjà éprouvé très-manifestement un commencement d'altération qui nuit à leur qualité, ainsi qu'à leur conservation après qu'ils ont été *sauris*. L'intérêt bien entendu des hommes qui tirent parti de la pêche serait donc de n'employer, pour toute espèce de hareng, que des saumures à 25 degrés, dès que le poisson doit y séjourner plus de trois jours.

» Mais alors il faudrait que le gouvernement, qui n'accorde que 180 kilogrammes de sel pour conserver 12 240 harengs *braillés* pêchés avant le 15 novembre, cessât d'avoir égard au nombre de poissons à préparer, car tous les harengs, selon les parages qu'ils fréquentent, sont loin de présenter les mêmes dimensions. Ainsi, tandis que 1000 harengs, pêchés dans la Manche à la fin de la saison, ne suffisent pas ou suffisent à peine pour remplir un baril, 600 de ceux qu'on prend sous les côtes d'Écosse occupent entièrement la même capacité. Or, un poids déterminé de sel ne peut conserver qu'un poids déterminé de poisson. Dans ces conditions, il nous paraît équitable que l'autorité compétente accorde à l'avenir 20 kilogrammes de sel par chaque baril de poisson *braillé* vu sur préparation. Cette mesure sauvegarderait tous les intérêts et permettrait à nos saleurs d'offrir leurs produits sur les marchés étrangers en concurrence de ceux qui sont expédiés par les saleurs anglais.

» La saumure de hareng peut être livrée à l'agriculture en quantités réellement considérables, comme le démontrent les chiffres suivants, qui ne concernent cependant que quatre des ports où l'on pratique la salaison et le saurissage.

	Nombre de barils des deux sortes de harengs entrés au port.	Hectolitres de saumure recueillis.
Fécamp, en 1855.......	21,796	5,220
Boulogne, en 1855.......	44,993	11,590
Dieppe, en 1855.........	17,181	4,374
Saint-Valery, en 1855.....	2,544	1,448
	86,514	22,632

» La saumure du hareng est un liquide rougeâtre, fort trouble, puisqu'il s'y trouve en mélange beaucoup de matières organiques (sang, laitance, œufs, écailles, huile, etc.). Filtrée, elle a une couleur fortement ambrée.

» De nombreuses analyses faites par nous, depuis cinq ans, sur les saumures brutes, c'est-à-dire troubles (attendu que c'est dans cet état qu'on les emploie comme engrais), et ayant des densités comprises entre 20 et 25 degrés, voici la composition moyenne que nous pouvons déduire, par litre :

		gr
Chlorure de sodium		255,11
Sulfate de soude		5,73
Phosphate de chaux ($CaO, 2HO, PhO^5$)		0,98
Phosphate ammoniaco-magnésien		traces
Phosphate d'ammoniaque ($AmO, 2HO, PhO^5$)		1,92
Phosphate de propylamine		3,53
Lactate d'ammoniaque		5,76
Lactate de propylamine		10,79
Albumine		1,90
Matières organiques solubles		15,10
Matières organiques insolubles (sang, œufs, écailles, etc.)		17,36
Matières solides par litre		318,18
Azote	total	5,89
	à l'état d'ammoniaque et de propylamine	2,396
Phosphore dosé à l'état d'acide phosphorique (PhO^5)		3,855

» La *propylamine* (C^6H^9Az), ou son isomère la *triméthylamine*, existe normalement dans la saumure de hareng. Sa présence y a été constatée pour la première fois par M. Wertheim. Nous avons pu confirmer les recherches de ce chimiste, et, dans un essai effectué sur une grande quantité de saumure, nous avons trouvé que sur 100 parties de matière desséchée, obtenue en neutralisant par l'acide chlorhydrique les alcalis volatils qui se dégagent sous l'influence de la potasse ou de la chaux, il y a :

Chlorhydrate d'ammoniaque	30,23
Chlorhydrate de propylamine	69,77
	100,00

Nous avons reconnu à la dissolution aqueuse de propylamine les propriétés suivantes, signalées déjà en grande partie par M. Wertheim :

» Elle est très-alcaline et exhale une forte odeur ammoniacale, rappelant bien celle de la saumure de hareng ;

» Elle précipite les sels d'alumine, mais un excès du liquide précipitant redissout le précipité;

» Elle fournit avec les sels de cuivre une liqueur d'un bleu céleste;

» Neutralisée par l'acide chlorhydrique et évaporée convenablement, elle donne naissance à des cristaux très-déliquescents, solubles dans l'alcool absolu quand ils sont parfaitement desséchés;

» Le chlorhydrate de propylamine se combine avec le chloride de platine et produit un sel double qui peut être isolé sous forme de cristaux octaédriques, transparents, d'une belle couleur rouge-orangé, et conservant une odeur persistante de saumure de hareng.

» Enfin le sulfate de propylamine s'unit au sulfate d'alumine pour former un *alun* qui cristallise de la même manière que l'alun ammoniacal ordinaire; mais il est déliquescent.

» Lorsqu'on distille la saumure (préalablement mélangée d'alcool pour éviter la tuméfaction du liquide) au contact de la potasse, et que l'on reçoit le produit dans un ballon contenant de l'acide chlorhydrique, on voit bientôt apparaître dans celui-ci une fort jolie coloration rose, qui passe au rouge au fur et à mesure que les produits volatils condensés s'accroissent en quantité. Cette couleur rouge passe au brun, quand on opère la concentration du liquide sous l'influence de la chaleur. Cette coloration nous a beaucoup préoccupés; nous avons fini par reconnaître qu'elle est occasionnée par des matières albuminoïdes entraînées mécaniquement pendant la distillation. La masse saline peut être facilement débarrassée de ces matières étrangères et être obtenue parfaitement blanche.

» Dans la saumure récente, nous avons trouvé : de la créatine, de l'inosite, un glucoside ou au moins une matière réduisant en rose la liqueur cupro-alcaline de M. Bareswill (sa proportion varie de 1,5 à 2,0 par litre), de l'acide inosique et de l'acide lactique à l'état de combinaison. Plus tard, dans les saumures fermentées, il y a, indépendamment des corps précédents dont les proportions relatives sont modifiées, de l'acide butyrique.

» La proportion de l'acide lactique augmente dans les saumures en fermentation; il provient alors d'une transformation du glucose et de l'inosite. L'acide butyrique est aussi un produit de cette métamorphose. Tandis que celle-ci s'accomplit, la proportion de l'albumine diminue; de 4,35 elle descend souvent à 0,16.

» Dans ces dernières années, on a constaté que les saumures anciennes possèdent des qualités vénéneuses. On les a rapportées à la forte proportion

de chlorure de sodium dissous. Cette opinion ne nous paraît pas soutenable. Il est plus rationnel de les attribuer à tous les produits, notamment à l'acide butyrique, procréés par les fermentations aux dépens de l'albumine et des autres matières solubles. Aujourd'hui que M. Isidore Pierre a reconnu des propriétés toxiques aux eaux de mares et aux cidres dans lesquels l'acide butyrique se développe sous des influences semblables à celles qui agissent dans les saumures, nous croyons que notre manière de voir doit se rapprocher de la vérité.

» Les saumures renfermant, en moyenne, 5gr,89 d'azote par litre, il en résulte que 543 litres (ou quatre barils 94 pour 100, le baril étant de 110 litres) possèdent absolument, sous ce rapport, la même valeur fertilisante qu'un mètre cube ou 800 kilogrammes de fumier de ferme, si nous admettons, avec MM. Payen et Boussingault, que celui-ci renferme 4 pour 1000 d'azote, soit 3200 grammes par mètre cube.

» Quant à l'acide phosphorique, nous savons, par nos analyses, que le litre de saumure en renferme 3gr,855, ce qui correspond à 8gr,35 de phosphate de chaux des os. Il en résulte donc que 393 litres de saumure contiennent autant de phosphate de chaux que le mètre cube de fumier, qui en renferme 3280 grammes ou 4,1 pour 1000.

» Le baril de saumure est vendu aujourd'hui aux cultivateurs des environs de Fécamp, 1f 50c. D'après la teneur en azote et en phosphate de chaux, ce prix est trop élevé; il ne devrait jamais dépasser 1f 25c pour la saumure d'une densité supérieure à 20 degrés.

» Maintenant si on a égard à la richesse des saumures en sel marin (28 kilog. par baril en moyenne), si l'on tient compte des qualités stimulantes de ce sel, ainsi que de la manière dont il se comporte dans les différents sols, on arrive à ces conclusions, que ces saumures ne doivent être employées que dans les terres riches en carbonate de chaux, à la dose de 13 à 14 barils par hectare. Une proportion plus forte compromettrait l'avenir des récoltes.

» Trois moyens sont mis en usage pour utiliser les saumures. On les incorpore au sol en arrosements, en mélange avec le fumier et sous forme de compost. Ce dernier mode est assurément le plus rationnel; il est préféré par les bons cultivateurs du littoral. A Dieppe, à Saint-Valery et à Fécamp, les jardiniers et les maraîchers font un grand usage des saumures, et c'est grâce à leur emploi qu'ils obtiennent de si beaux légumes, tendres et savoureux, dans les terres sablonneuses qu'ils cultivent sur les bords de la mer. Ils re-

cherchent aussi avec empressement les écailles qu'on vend à part et les poissons gâtés ou en morceaux qu'on vend sous le nom de *caque*. Ces deux sortes de résidus coûtent généralement 50 centimes par baril de plus que les saumures. »

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapport sur divers moyens désinfectants. — Note de* **MM. Corne** *et* **Demeaux**. — *Additions, éclaircissements, etc.; par* MM. Follet *et* Rigault, Cabanes *et* Vialles, Marchal *et* Boinet, Deleau, Bonnafont *et* Henry fils, Lemaire *et* Lebœuf, Burdel *et* S. A. Pirondi, Autier *et* Billiard, Herpin *et* Hervieux, Etienne, Simon, Moride, Calvert, Royssac, Bonnamy, etc.

(Commissaires, MM. Chevreul, J. Cloquet, Velpeau rapporteur.)

« La question des désinfectants est d'un intérêt si général, au triple point de vue de l'hygiène publique, de la thérapeutique et de l'agronomie, qu'elle ne peut point être rappelée au sein des Académies, sans exciter sur-le-champ l'attention de la chimie, de la médecine, et même de l'industrie.

» Aussi les communications de MM. Corne et Demeaux en ont-elles aussitôt fait naître une foule d'autres du même genre. Gens du monde étrangers aux sciences, journalistes, industriels, manufacturiers de tout ordre, pharmaciens, chimistes, médecins et chirurgiens des départements, aussi bien que de Paris, se sont mis à l'œuvre, et, l'éveil étant donné, le travail des esprits, espérons-le, n'en restera pas là. Il ne s'agit déjà plus, en effet, comme au début, du coal-tar et du plâtre seuls, mais bien de la plupart des désinfectants connus ou vantés antérieurement, et d'une foule de désinfectants nouveaux. Espérons aussi que, sous l'influence de tant d'efforts, la solution du grand problème de la désinfection finira par se dégager clairement au profit de la science, de l'humanité et de la civilisation.

» A peine connues à Paris, nos tentatives ont été répétées à Londres, et ce qu'en ont dit M. Weaden Coke d'une part, M. Thomas Skinner de l'autre (1), montre que la question des désinfectants n'excite pas moins d'intérêt de l'autre côté du détroit que chez nous.

» En ce qui la concerne, votre Commission n'a rien négligé pour mettre à jour ce que les recherches nouvelles ont produit d'évident, de positif. Elle s'est livrée dans ce but à des expériences très-variées. Les agents qu'on lui a

---

(1) *Gazette hebdomadaire*, t. VI, p. 773.

signalés ont été mis à l'épreuve, un à un séparément, puis associés. Leur action a été étudiée d'une façon absolue, et aussi comparativement. Nous n'avons dédaigné que les propositions qui n'offrent aucune valeur sérieuse, qui ne sont entourées d'aucune preuve, soit théorique, soit pratique, digne d'être prise en considération.

Propriétés.

» Nos expériences ont presque toutes été faites à l'Hôpital de la Charité, en public, soit à l'amphithéâtre des autopsies, soit dans les salles de clinique.

» Le coal-tar uni au plâtre a été employé soit en poudre, soit en cataplasme délayé dans de l'huile. En couche épaisse, et trois ou quatre fois par jour sur les plaies gangréneuses, putrides, sanieuses, la poudre a fait disparaître l'odeur sans causer de douleurs notables. Sur les plaies plates, sur les brûlures à vif, le contact de cette poudre, bien supporté par quelques-uns, a produit au contraire une cuisson assez prononcée chez les autres.

» Les plaies des premiers se sont souvent nettoyées en même temps que désinfectées; mais celles des seconds ont en général pris ou conservé une teinte gris sale blafarde, de nature à en entraver la cicatrisation.

» Les plaies caverneuses, les foyers purulents ou anfractueux et fétides, les abcès ouverts sur un ou plusieurs points avec suppuration abondante ou de mauvaise nature, la suppuration antracoïde, etc., se sont mieux trouvés des cataplasmes que de la poudre. A nu sur le mal, ces sortes de cataplasmes éteignent les odeurs putrides, adoucissent le travail inflammatoire, n'augmentent pas la douleur, laissent au-dessous d'eux un pus mieux lié ou des surfaces de meilleur aspect.

Observations.

» Ces faits ressortent d'observations particulières prises dans des conditions diverses, entre autres chez :

» 1°. Un homme atteint d'une vaste suppuration profonde de toute la cuisse.

» 2°. Un autre atteint de plaie avec nécrose à la main et d'un phlegmon diffus en pleine suppuration de tout l'avant-bras.

» 3°. Deux malades affectés de nécrose avec larges cavernes anfractueuses et fétides du talon.

» 4°. Un enfant dont tous les doigts avaient été comme broyés par une machine.

» 5°. Une femme dont toute la jambe avait été brûlée au quatrième degré.

» 6°. Une deuxième femme qui avait le sein couvert d'escarres, etc., etc.

» Voici le détail de quelques autres observations rédigées aux lits des malades par M. Beaumets, l'un des internes du service.

Salle Sainte-Vierge. — N° 29. Blanchon (Léonard), 53 ans, maçon, entré le 7 septembre 1859. — Vaste ulcération des ganglions inguinaux du côté gauche, suppuration abondante, odeur infecte.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
5 oct.	Poudre Demeaux et Corne.	Odeur assez légère. Absorption du pus assez complète.
6....	....	
7....	....	
8. ..	Coal-tar saponiné à $\frac{1}{5}$	Odeur forte. Absorption très-faible.
9....	....	
10....	....	
11....	Poudre Demeaux et Corne..........	Odeur légère.
12....	....	
13....	....	
14....	Poudre Moride (*Boog head*)..........	Désinfection et absorption très-incomplète. Mauvais résultat.
15....	....	
16....	Argile et chlorate de potasse........	Odeur très-forte. Pas d'absorption.
17....	Charpie et chlorure de chaux (pansement de M. Hervieux).	Odeur de chlore. L'absorption se fait très-bien.
18....	....	
19....	Sous-nitrate de bismuth...........	La désinfection est assez bonne. L'absorption est assez satisfaisante.
20....	....	
21....	....	En somme, le sous-nitrate de bismuth a donné de bons résultats.
22....	Kaolin (mélange de chlorate de potasse et de kaolin).	Ni désinfection ni absorption.
23 ...	....	
25....	....	
26....	Laurine, mélange ainsi fait : Poudre d'amandes... } *aa*. Cellulose......... } Glycérine.......... } *aa*. Eau de laurier-cerise. }	Pas d'absorption, pas de désinfection.
27 ...	....	
28.. .	Poudre Demeaux et Corne..........	Désinfection assez complète. Absorption bonne.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
29....	Coal-tar et terre..................	Bon résultat.
30....	Poudre Demeaux et Corne..........	Cette poudre est continuée jusqu'à la mort
15 nov.	....	du malade, qui a lieu le 15 novembre.

Salle Sainte-Vierge. — N° 7. Morangé (Désiré), âgé de 14 ans, entré le 26 septembre 1859. — Écrasement des doigts indicateur et médius de la main gauche, dernières phalanges.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
4 oct.	Coal-tar saponiné, au $\frac{1}{4}$............	Pas d'odeur. Bon état de plaie.
5....	....	
6....	....	
7....	....	
8....	Poudre Demeaux et Corne..........	Pas d'odeur. Douleur légère.
9....	....	
10....	Coal-tar et terre..................	Pas d'odeur.
11....	....	
12....	....	
13....	....	
14....	....	La plaie reste stationnaire.
15....	Pansement simple	Douleur un peu vive.
16....	Chlorate de potasse et argile..........	Résultat peu satisfaisant.
17....	....	
18....	....	
19....	Cataplasme ordinaire..................	Ouverture d'un abcès.
20....	....	
23....	Laurine kaolinée, mélange de : Tourteau d'amande. } Kaolin........... } Cellulose......... } *aa*. Glycérine.......... } Eau de laurier-cerise. } *aa*.	Résultat médiocre.
24....	....	
25....	Laurine pure. Le même mélange que précédemment, sauf le kaolin.	
26....	....	
27....	....	
28 ...	....	
29....	Pansemement simple, qui est continué jusqu'au 9 novembre.	
9 nov.	....	Époque de la sortie du malade.

» *Salle Sainte-Catherine.* — N° 27. Horward (Camille), âgée de 32 ans, entré le 19 septembre 1859. — Vastes brûlures de la jambe, du genou et de la cuisse du côté gauche; deuxième, troisième et quatrième degré.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
25 sept.	Saponine coltarée au $\frac{1}{5}$	Douleur très-vive.
26		
27	Cataplasme au coal-tar	Bon résultat. Pas d'odeur ni de douleur.
28		
29		
9 oct.		
10	Coal-tar et graine de lin	Douleur très-vive.
11	Cataplasmes au coal-tar	L'odeur et la douleur cessent.
12		
13		
14		
20		
21	Laurine kaolinée	Douleur vive.
22	Laurine pure	Résultat médiocre.
23		
24		
25	Poudre Demeaux et Corne	L'odeur, la douleur et la suppuration cessent.
9 nov.		
10	Pansement simple	
20		
21		Sortie de la malade complétement guérie.

» *Salle Sainte-Vierge.* — N° 5. Simon (François), agé de 27 ans, entré le 5 octobre 1859. — Brûlure du cou-de-pied gauche, escarre profonde située à la partie interne de tendon d'Achille.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
6 oct.	Saponine coltarée au 1/5	Bon état de la plaie, pas d'odeur, douleur vive.
7		
8		
9		
10	Graine de lin et coal-tar	Douleur très-vive.
11	Poudre Demeaux et Corne	La douleur est moins vive.
12		
13		
14		La plaie reste stationnaire.
15		Douleur assez vive pendant la nuit.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
16. . . .	Pansement simple.	
22. . . .	Jusqu'au 22 le pansement simple est continué.	Amélioration.
23. . . .	Laurine kaolinée mélange ainsi fait : Kaolin. Tourteau d'amande. Cellulose. Glycérine. Eau de laurier-cerise.	Résultat peu satisfaisant.
24 . . .	. . . .	
25. . .	Laurine pure, le même mélange que précédement, sauf le kaolin.	Résultat nul.
26. . . .	. . . .	
27. . . .	. . . .	
28. . . .	. . . .	
29. . . .	. . . .	
30. . . .	. . . .	
31. . . .	. . . .	
1 nov.	. . . .	
2. . . .	. . . .	
3. . . .	Sous-nitrate de bismuth.	
4. . . .	. . . .	Le sous-nitrate de bismuth donne un très-bon résultat, la cicatrisation marche rapidement.
5. . . .	. . . .	
20. . . .	. . . .	
21. . . .	Farine et coal-tar.	
22. . . .	. . . .	Mauvais résultat.
23. . . .	. . . .	
24. . . .	. . . .	
25. . . .	Sous-nitrate de bismuth	On revient au sous-nitrate de bismuth qui continue à donner de bons résultats.
14 déc.	Le sous-nitrate de bismuth a été continué jusqu'à la sortie du malade, 14 décembre. La cicatrisation était complète.	

» *Salle Sainte-Vierge.* — N° 9. Guais (Edouard), âgé de 30 ans, entré le 17 août 1859. — Abcès des testicules, gangrène et élimination de ces organes.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	RÉSULTAT.
16 oct.	Argile et chlorate de potasse.	Résultat peu satisfaisant, il se forme une croûte au-dessous de laquelle s'amasse le pus.
17. . . .	. . . .	

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
18....	....	
19	....	
20....	....	
21....	....	
22....	Kaolin, mélange de kaolin et de chlorate de potasse.	Résultat un peu plus satisfaisant.
23....	....	
24....	....	
25 ...	....	
26....	Sous-nitrate de bismuth..........	Résultat beaucoup meilleur, rougeur moins vive.
2 nov.	Le malade sort de l'hôpital. Le sous-nitrate de bismuth a été continué jusqu'à cette époque.	

» *Salle Sainte-Vierge.* — Nº 20. Leclerc (Charles), âgé de 16 ans, entré le 5 octobre 1859, chemisier. — Carie tuberculeuse du calcaneum droit. Resection d'une portion de cet os le 29 octobre; les quatre premiers jours le pansement à plat n'est pas changé; pendant cinq jours on applique des cataplasmes à la farine de graine de lin; l'odeur est trop forte et gêne le malade, suppuration abondante.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
8 nov.	Cataplasme au coal-tar............	L'odeur est beaucoup diminuée, le pus est bien absorbé.
9....	....	
10....	....	
11....	Outre les cataplasmes, on lave la plaie avec un mélange de glycérine et d'eau de laurier-cerise.	La plaie est en bon état.
12....	....	
13 ...	....	
14....	....	
15....	....	
16....	....	
20....	....	
21....	Farine et coal-tar...............	Mauvais résultat, le mélange désinfectant forme une bouillie.
22....	....	
23....	....	On abandonne le mélange de farine et de coal-tar.
24 ..	Depuis cette époque jusqu'au 27 décembre on a continué à mettre des cataplasmes au coal-tar..........	Pas d'odeur.

» *Salle Sainte-Vierge.* — N° 12. Martin (Joseph), agé de 72 ans, entré le 16 décembre 1859. — Large ulcère de la jambe gauche, face interne, du tiers inférieur, suppuration abondante, odeur infecte, rougeur assez intense de la peau qui entoure l'ulcère, gonflement considérable.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
17 déc.	Cataplasme au coal-tar.............	Désinfection assez complète, absorption du pus.
18....	....	
19....	....	
20....	....	Désinfection complète.
21....	Poudre Demeaux et Corne............	État très-satisfaisant de la plaie, aucune odeur que celle du coal-tar.
22....	....	
23....	Sous-nitrate de bismuth............	Désinfection et absorption. La rougeur de la peau a disparu.
24....	Sous-nitrate de bismuth et coal-tar....	Résultat très-satisfaisant.
25...	....	
26....	....	
27....	....	

» *Salle Sainte-Vierge.* — N° 11. Rannis (Salomon), 53 ans, commissionnaire, demeurant rue Bergère, 26, entré le 3 novembre 1859. — Carie du calcaneum droit. — Ablation du sequestre le 4 décembre 1859. — Pendant les quatre premiers jours, cataplasmes à la farine de graine de lin et pansement simple.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
9 nov.	Cataplasmes au coal-tar............	Désinfection assez complète. Bon état de la plaie.
10....	....	
11....	....	
12....	Cataplasmes au coal-tar et lavage avec un mélange de glycérine et d'eau de laurier-cerise.	L'état de la plaie est excellent.
13....	....	
14....	....	
15....	....	
16....	....	
17....	Poudre Demeaux et Corne, sèche.....	Désinfection et absorption complète.
18....	....	
19....	....	

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
20....	Farine et coal-tar, en poudre........	Très-bon résultat. Absorption et désinfection complète.
21....	....	
22....	....	
23....	....	
24....	....	
25....	....	
26....	....	
27....	Poudre Demeaux et Corne.........	La plaie se cicatrise de plus en plus.
28....	....	
29....	....	
30....	....	
1 déc.	....	
2....	....	La plaie est presque cicatrisée.
3....	Pansement simple................	
27....	Le pansement a été continué jusqu'à ce jour.	Le malade reste à l'hôpital.

» *Salle Sainte-Vierge.* — N° 3. Merlin (Ambroise), 40 ans, fondeur en cuivre, entré le 30 décembre 1859. — Large ulcère de la jambe gauche. — Face interne, tiers inférieur. — Suppuration abondante. — Odeur fétide.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
30 nov.	Pansement simple. Cataplasme ordinaire.	
31....	Cataplasme au coal-tar.............	Désinfection complète. La plaie est en meilleur état.
1 déc.	....	
2....	....	
3....	....	L'état de la plaie est très-satisfaisant.
4....	Poudre Demeaux et Corne.........	Absorption plus complète du pus.
5....	....	
6....	....	
7....	....	
8....	....	La plaie a très-bon aspect.
9....	Sous-nitrate de bismuth	
10....	....	
11....	....	
12....	....	
13....	....	Le sous-nitrate bismuth a donné un meilleur résultat que la poudre Demeaux et Corne. Le travail de cicatrisation s'opère rapidement.
14....	....	

DATES.	DÉSINFECTANTS.	REMARQUES.
15....	Pansement avec les bandelettes.......	La suppuration trop abondante force à renoncer à ce procédé.
16....	Sous-nitrate de bismuth............	
26....	Sous-nitrate de bismuth............	Depuis le 16 le sous-nitrate de bismuth a été continué avec succès.
28....	....	Ce malade reste dans les salles. La cicatrisation marche rapidement.

» *Salle Sainte-Catherine.* — N° 11. Michel (Catherine), âgée de 46 ans, entrée le 20 août. — Cancer du sein droit. — Amputation le 28 septembre. — Plaie très-étendue.

DATES.	DÉSINFECTANTS.	RÉSULTATS.
1 oct.	Coal-tar saponiné au $\frac{1}{5}$............	Désinfection assez complète.
2....	....	Bon état de la plaie.
3....	....	
4....	....	
10....	....	
11....	....	Légère douleur.
12....	Pansement simple................	
13....	....	La douleur a disparu. La plaie à un bel aspect.
14....	....	
15....	....	
16....	....	
22....	....	
23....	Laurine kaolinée................	Mauvais résultat.
24....	Laurine pure..................	
25....	....	Résultat peu satisfaisant.
26....	....	
27....	Pansement simple................	Bon résultat.

» Ainsi, en poudre ou en cataplasmes, le coal-tar (1) plâtré, convenablement appliqué désinfecte les plaies et les suppurations putrides ou fétides.

» Quant aux qualités absorbantes et détersives que les inventeurs lui attribuent en même temps, elles ne nous ont pas paru aussi évidentes, aussi prononcées du moins qu'à eux. La poudre absorbe mieux que les cataplasmes, ceux-ci s'emparent, il est vrai, d'une portion des exsudations mor-

(1) Si ce mot doit rester dans le langage français, pourquoi ne pas écrire simplement *coltar* au lieu de *coal-tar?*

bides, mais si l'on n'a pas soin de les renouveler souvent (quatre, cinq et six fois par jour), le pus n'en reste pas moins au-dessous en quantité plus ou moins considérable. Il suit de là qu'après s'être un peu nettoyée, la plaie cesse au bout de quelques jours de se déterger et d'avancer vers la cicatrisation mieux qu'avec les topiques usuels.

» Sur les cancers ulcérés, la poudre ou les cataplasmes désinfectent en partie, mais ils ne tarissent pas la suppuration, et ne calment guère non plus les douleurs.

» C'est dans les amphithéâtres, sur les matières organiques en putréfaction, que la poudre de plâtre coltaré est toute-puissante. Les masses les plus infectes qu'on en imbibe ou qu'on roule dedans, perdent aussitôt leur odeur désagréable. Aussi notre salle des autopsies est-elle devenue d'un abord aussi facile vers la fin de l'été dernier qu'elle était repoussante auparavant. On l'a en outre débarrassée ainsi des mouches et des insectes, en même temps que des odeurs putrides.

» Nous n'avons pas pensé qu'il y eût lieu pour le moment de nous occuper en détail des applications en grand de cette poudre à la désinfection des immondices. Quelques essais au lit des malades, dans les vases de nuit, permettent cependant d'affirmer que, mêlée en quantité convenable avec les urines et les produits de la défécation, le plâtre imprégné de coltar les désinfecte avantageusement. Nous reviendrons sur ce chapitre un peu plus tard.

Inconvénients.

» En chirurgie, les inconvénients du plâtre coltaré sont :

» 1°. De salir le linge des malades;

» 2°. De se durcir et de peser sur les plaies ou autour des plaies;

» 3°. De donner aux compresses dont on se sert pour les cataplasmes une couleur rousse ou jaune très-tenace;

» 4°. D'avoir besoin d'être renouvelé souvent;

» 5°. En détruisant l'odeur putride, de conserver une odeur bitumineuse que tout le monde n'aime pas :

» Inconvénients de médiocre importance, il est vrai, et qu'il ne doit pas être impossible de faire disparaître, mais qu'il était utile de signaler.

Modifications.

» Plusieurs des autres désinfectants adressés à la Commission ayant pour

base ou pour point de depart le coltar ne sont en réalité que des modifications ou des précurseurs de l'invention Corne et Demeaux.

» *Chaux hydraulique.* — Le premier en date, celui de M. Royssac (1) de Marseille, composé de goudron et de chaux hydraulique, appliqué aux plaies n'a rien désinfecté, et n'a pas pu être supporté par les malades.

Goudron végétal. — Avec le goudron végétal, M. Renault (2), notre collègue, a obtenu sur des chevaux, et on obtient effectivement, des résultats analogues à ceux que donne le coltar. C'est donc une ressource de plus.

» *Terre commune.* — Un habitant de Béziers, M. Vialles, a, dès le mois d'août, un des premiers par conséquent, accepté, vanté avec enthousiasme, la découverte Corne et Demeaux dans les départements du Midi. Un journal du pays (3) est rempli d'articles de ce philanthrope qui, fondé sur des expériences du docteur Cabanes, soutient que la terre commune, le talc, toute espèce de poudre fine, font avec le coltar, un désinfectant plus commode, moins coûteux et plus complet que le plâtre coltaré.

» *Poudrette.* — M. Cabanes, rendant compte des recherches auxquelles il s'est livré, affirme de son côté, dans un Mémoire qu'il prie de ne pas juger encore, affirme, disons-nous, que la farine de lin, de blé, que toutes les poudres végétales, minérales, que la poudrette elle-même, unie au coltar, peuvent et doivent remplacer le plâtre (4).

» Nous nous sommes assurés comme M. Cabanes et M. Vialles, que le coltar, mêlé à de la terre simple bien desséchée ou à du sable, vaut autant qu'avec le plâtre, mieux qu'avec le plâtre peut-être, pour désinfecter les matières fécales. Les expériences que nous avons faites à la Charité avec le sulfate de chaux, l'argile, le charbon, la farine de lin et la terre comparativement, ont été en faveur de la terre, à ce point de vue. Il n'en a point été de même en chirurgie. Appliqués aux plaies, aux suppurations infectes, ces divers mélanges que M. Demeaux a vantés depuis, après avoir essayé aussi comme M. Cabanes la farine de blé et la poudre de réglisse,

---

(1) Lettre d'août 1859.

(2) Académie de Médecine, août 1859.

(3) *Indicateur de l'Hérault*, 26 août, 9 septembre, etc.

(4) *Publicateur de l'Hérault*, 18 novembre 1859.

voire même la poudre de feuilles mortes, n'ont réussi que très-incomplétement, sont restés sous ce point d'une efficacité moindre que celle du coltar plâtré.

» *Saponine*. — Un pharmacien de province, M. Lebœuf, et un médecin de Paris, M. Lemaire (1), ont pensé qu'une émulsion de coltar par la teinture de saponine serait un désinfectant et un détersif plus commode ou plus efficace que le topique Demeaux. Les auteurs citent quelques observations en faveur de leur liqueur, et M. Bouley nous a dit s'en être servi avec quelques avantages de son côté, à Alfort. Nous l'avons essayé soit en lotions, soit au moyen de compresses, soit en en imbibant de la charpie; la vérité est que la plupart des malades s'en sont plaints assez vivement, que les plaies n'ont à peu près rien éprouvé de satisfaisant, et que, par son emploi, la désinfection est restée très-imparfaite. La poudre plâtrée ou les cataplasmes ont été mis à sa place sur les mêmes plaies avec un avantage marqué. Il faut ajouter que, pour les usages en grand, cette préparation, d'un emploi moins désagréable du reste, serait incomparablement plus dispendieuse que l'autre. En injections au fond d'oreilles malades et infectes, elle n'en a pas moins rendu quelques services à M. Ménière (2).

» Si les modifications de la poudre Corne imaginées jusqu'ici n'ont pas été très-heureuses, elles n'en confirment pas moins un fait important, à savoir qu'au fond c'est le coltar qui joue le principal rôle comme désinfectant dans ces divers mélanges.

Témoignages.

» Les résultats principaux, énoncés par l'un de nous au début relativement au plâtre coltaré, ont d'ailleurs été confirmés de divers côtés depuis. On sait par la Note du Maréchal Vaillant le bien que les chirurgiens de l'armée d'Italie ont obtenu du coltar plâtré dans les hôpitaux de Milan ou de Brescia. M. S. Pirondi (3) nous a fait remettre une série d'observations recueillies sous ses yeux à l'hôpital de Marseille, et qui sont en tout semblables aux nôtres.

» M. Bonamy (4) écrit le 6 août que depuis trois ans il conserve à Tou-

---

(1) Notes aux Académies, 6 et 20 septembre.

(2) *Gazette Médicale de Paris*, feuilleton; décembre 1859.

(3) Lettre du 4 septembre 1859.

(4) Lettre du 6 août 1859.

louse une cadavre entier injecté au coltar, et qui représente aujourd'hui une belle momie.

» De vastes brûlures, des plaies sanieuses ou putrélagineuses ont été traitées avec succès au moyen des topiques désinfectants, par M. le Dr Simon (1) sur les ouvriers des houillères de Bonchamps.

» Les quelques oppositions qui ont surgi n'ont porté que sur le degré ou les explications du fait. MM. Follet et Rigault d'Amiens, par exemple (2), qui, théoriquement et sans expériences cliniques suffisantes, refusent au coltar la faculté de détruire les odeurs, conviennent cependant qu'il les *masque*, et que, pour des plaies putrides, ils n'ont pas été moins heureux que nous.

» Il en est de même de MM. Bonnafont (3) et Henry fils (4) qui, d'après des observations assez nombreuses recueillies aux Invalides, ne combattent que les exagérations où se sont laissés entraîner quelques enthousiastes.

» Les remarques de M. Larrey (5) n'ont eu d'autre objet non plus que de modérer l'ardeur trop expansive de certains observateurs.

» Les réflexions de M. Charvet (6), celles qui ont été empruntées au service de M. Dolbeau, tendent bien plus à faire ressortir les avantages d'un autre désinfectant (du charbon), qu'à nier l'efficacité du coltar plâtré. M. Isambert d'une part, M. Bertheraud (7) de l'autre, en ont obtenu le même résultat que nous dans leurs services respectifs.

» A le bien prendre, donc, le fait n'est plus contestable : son explication, son degré d'importance, sont seuls discutables aujourd'hui.

» Le travail intéressant auquel s'est livré M. Calvert (8) pour dégager dans le coltar le principe, l'élément essentiel de la désinfection, étant purement chimique, n'a pas été jugé par nous; il se rattache à un ordre d'idées qui pourra trouver sa place ailleurs.

» Nous en dirons autant de celui de M. le Dr Burdel, de Vierzon (18 sep-

---

(1) Lettre du 14 septembre 1859.

(2) 30 août 1859. *Académie de Médecine.*

(3) 5 et 19 septembre 1859. Note à l'Institut.

(4) *Arch. gén. de Méd*, octobre 1859.

(5) *Acad. de Méd.*, septembre 1859.

(6) *Gaz. d. Hopitaux*, n° 107-110, octobre 1859.

(7) *Gazette hebdomadaire*, t. VI, p. 773.

(8) Note à l'Institut, octobre 1859.

tembre) qui, à l'appui d'un soupçon de M. Dumas, et après avoir constaté que l'atmosphère des matières en putréfaction est dépourvue d'ozone, déclare que l'ozone reparaît aussitôt après la désinfection par le coltar.

Désinfectants étrangers au coltar.

» Les matières étrangères au coltar proposées pour le même objet, ou pour le pansement des plaies, sont aussi nombreuses que variées.

» Parmi les propositions de cet ordre qui nous sont parvenues, il en est qui n'ont conduit la Commission à aucun résultat satisfaisant.

» *Chlorate de potasse.* — Le chlorate de potasse, mêlé à l'argile ou au kaolin, par exemple (10 de chlorate sur 90 d'argile blanche ou de sable fin), que M. Billard, de Corbigny (1) donne comme un désinfectant absolu, ne nous a paru ni désinfecter ni absorber le pus des plaies fétides. Ce serait, en tous cas, un moyen notablement plus onéreux que le coltar plâtré, et certainement moins efficace.

» *Blanc d'œuf.* — La craie et le blanc d'œuf mis sur les plaies préalablement huilées, selon le conseil de M. Moussu de Saint-Nicolas (Meurthe) (2) n'ont pas mieux réussi que le cérat simple, et font partie des mille remèdes populaires perdus dans la masse des inutilités médicales.

» *Sucre.* — Il faut en dire autant du sucre en poudre, emprunté par un savant distingué d'ailleurs, par M. Herpin de Metz (3), aux arcanes de la médecine rurale.

» Employé en couches plus ou moins épaisses à nu sur des ulcères, le sucre forme des croûtes au-dessous desquelles la suppuration reste accumulée au détriment de la détersion et d'un bon travail de cicatrisation.

» *Laurier-cerise et cellulose.* — *La glycérine*, si bien étudiée au point de vue chirurgical par M. Demarquay, serait, au dire de M. Autier d'Amiens (4), un précieux absorbant et un bon désinfectant, quand on le mêle à parties égales d'eau de laurier-cerise pour faire des lotions ou des injections. Ce mélange, transformé en pommade au moyen d'une quantité suffisante de poudre ou de tourteau d'amandes et de cellulose, serait, d'après le même médecin, un excellent topique pour toutes sortes de plaies. Essayé à la Charité, dans un grand nombre de cas, la liqueur et la pommade de

---

(1) Note du 3 octobre 1859 à l'Institut.
(2) Lettre du 25 août 1859.
(3) Note du 16 août 1859.
(4) Lettre du 2 septembre 1859.

M. Autier, avec ou sans addition de kaolin, n'ont rien produit de plus que le cérat de saturne et différentes solutions antiputrides ou détersives déjà usitées.

» Un autre groupe de désinfectants se compose de substances qui à divers titres sont dignes d'être prises en considération.

» *Charbon.* — Ici se présente en première ligne le charbon. Tous les chirurgiens le savent depuis longtemps, le charbon est un des meilleurs antiputrides connus. Emprisonné entre des pièces de linge ou d'étoffe, selon le procédé de MM. Malapert et Pichot, il est d'une application plus facile que la poudre mise à nu sur les plaies. Mais le coltar plâtré qui désinfecte encore mieux, qui entraîne moins de malpropreté, est susceptible d'une application plus générale et plus simple.

» *Boghead.* — Un pharmacien de Nantes, M. Moride (1), a proposé la poudre de coke de Boghead à la place du charbon ordinaire et du coltar. C'est un désinfectant dont on paraît s'être bien trouvé à l'hôpital de Nantes. Employé comparativement avec le coltar et sur les mêmes malades alternativement, ce corps nouveau n'en est pas moins resté comme le charbon sensiblement moins efficace, plus désagréable, plus incommode que le topique Demeaux.

Plâtre et charbon. — C'est en l'unissant au plâtre que dès 1845 M. Herpin (2), de Metz, a fait avec le charbon végétal un topique doué, selon l'auteur, de la faculté d'absorber les matières liquides et de désinfecter les plaies.

» *Acide carbonique.* — A l'instar de Priestley et de Fourcroy, le même auteur croit que le gaz carbonique serait un désinfectant complet, si l'on pouvait y tenir facilement plongées les plaies ou les matières infectes. Mais, d'une part, le charbon plâtré irrite les plaies, désinfecte mal, et salit tout, comme le boghead ; d'un autre côté, le gaz carbonique est d'une application si difficile, si complexe, qu'en pareil cas la proposition de M. Herpin, bien que fondée sur des analogies importantes, nous a paru devoir rester, provisoirement du moins, à l'état de simple vue théorique.

» *Eaux de Visos.* — Les eaux bitumineuses de Visos dans la vallée de Baréges, proposées par M. Manne (3), et la vase des rivières employée en

---

(1) Institut, Note du 8 août 1859.

(2) Note du 2 août 1859.

(3) Note et brochure. Octobre 1859.

cataplasmes par M. T.-S. Desmartis (1) de Bordeaux, ne nous ont point paru susceptibles d'être substituées au coltar plâtré.

» Les agents qui nous restent à indiquer ont depuis longtemps conquis leur place, chacun à sa façon, dans la classe des désinfectants.

» *Teinture d'iode.* — La teinture d'iode, dont MM. Marchal (2) et Boinet (3) ont entretenu les Académies, appartient à la pratique commune. Elle est employée comme antiputride par tous les chirurgiens des hôpitaux depuis 1823. C'est une liqueur qui, en modifiant les surfaces, donne en général au pus un meilleur aspect, des qualités moins âcres, et qui préserve à un certain degré de l'infection putride, etc. Mais, outre qu'elle ne désinfecte que très-incomplètement, elle cause de vives douleurs quand on la met en contact avec des plaies à nu; puis ce serait un moyen fort onéreux s'il fallait l'employer en grand; et, enfin, l'odeur de l'iode n'est pas de son côté très-supportable, ni sans inconvénients.

» Le *perchlorure de fer*, que vante M. Deleau (4), est usité aussi dans les hôpitaux depuis une dizaine d'années, depuis la discussion qu'il a suscitée à l'Académie de Médecine surtout, comme antiseptique et comme modificateur de certaines plaies, de certains foyers saignants ou putrides. Sans répandre une odeur aussi désagréable que celle de la teinture d'iode, il a, comme cette dernière, le défaut de mal désinfecter, de causer beaucoup de douleurs et d'agir violemment sur les tissus malades, outre qu'il perd les linges dont on l'imbibe plus encore que le coltar et le charbon. Ce sont en somme des agents d'un autre ordre, bons à conserver, qui ont rendu, qui rendront de véritables services, mais qu'il ne convient pas de comparer au coltar plâtré.

» *Nitrate de plomb.* — L'azotate de plomb, la *créosote* et quelques autres substances encore, proposées antérieurement, n'ont point répondu à l'attente des inventeurs; leur prix eût été trop élevé, leur emploi eût exigé trop de soin, leur action était trop incertaine, pour que la pratique ait pu en tirer un parti fructueux.

» *Chlore.* — Il en est un cependant qui mérite une mention spéciale: nous voulons parler du chlore. Depuis que Guyton de Morvau a démontré l'action réelle de l'acide muriatique sur les matières animales en putré-

---

(1) *Abeille médicale*, p. 358, novembre 1859.
(2) Institut, août 1859.
(3) BOINET. Septembre 1859.
(4) 31 août 1859. Note.

faction, le chlore a été mis à l'épreuve de toutes façons et sous toutes sortes de formes.

» Les solutions de chlore, de chlorure de soude et de chlorure de chaux ont rendu sous ce rapport de signalés services à la médecine et à la salubrité publique, depuis surtout que Labarraque a indiqué, il y a plus de trente ans, une nouvelle manière d'en faire usage. Mais l'odeur du chlore, désagréable par elle-même, n'est pas facile à supporter, ni sans inconvénients, et les plaies ne s'en accommodent guère mieux que l'odorat, dès que la dose du médicament a besoin d'être un peu forte.

» *Éponge chlorée.* — Un médecin des hôpitaux, M. Hervieux (1), nous a indiqué un procédé nouveau pour en tirer parti, et d'une telle simplicité, qu'il semble de nature à rendre des services réels dans quelques cas. Il s'agit d'une éponge comme véhicule du liquide médicamenteux : en effet, une éponge imbibée de solution chlorurée, tenue à nu sur les plaies, dans les plaies ou dans les cavernes soit purulentes, soit gangréneuses, et réimbibée plusieurs fois par jour, absorbe le pus à mesure qu'il se forme, mieux que quoi que ce soit, et désinfecte très-bien. Par malheur, le chlore altère ou détruit les éponges avec rapidité et cause bientôt une irritation trop vive. On a, de cette façon, un excellent moyen pour nettoyer certaines plaies anfractueuses et gangréneuses; mais le coltar plâtré n'en restera pas moins préférable dans la plupart des cas.

» *Bismuth.* — Un de nos collègues de la Section de Chimie, M. Fremy, a pensé que la poudre de bismuth (S. N. D.) serait à la fois un absorbant et un désinfectant efficace. Nous avons soumis ce corps à des essais suivis. C'est d'ailleurs une substance qui jouit aujourd'hui d'une certaine vogue en thérapeutique; nous en avions signalé nous-même quelques-unes des propriétés dès 1820, et nous en avons souvent fait usage depuis contre une foule de maladies. M. Monneret, qui a fait voir tout le parti qu'on en peut tirer dans les affections intestinales, a, en outre, montré, il y a quelques années, qu'il était possible d'en élever considérablement les doses sans danger. Nous l'avons donc appliqué sans crainte sur une infinité de plaies; dans de grandes cavernes cancéreuses, le bismuth absorbe et désinfecte jusqu'à un certain degré, mieux que le quinquina, que le charbon, que le chlorate de potasse, moins que la poudre au coltar. Par son emploi, certaines plaies de mauvais aspect se sont nettoyées, détergées d'une façon assez rapide.

---

(1) Lettre du 22 septembre 1859.

» Comme il ne cause pas de douleur ni d'irritation, et qu'il ne salit ni la peau, ni les linges, le bismuth est, en fait, préférable à une foule d'autres poudres antiseptiques; mais c'est à titre d'incarnatif, de siccatif, plus encore que comme absorbant ou désinfectant qu'il peut être utile.

Résumé.

» Au demeurant :

» 1°. Le coltar mêlé au plâtre, selon la formule de M. Corne, peut désinfecter les matières organiques en putréfaction.

» Mêlé dans les vases aux déjections alvines, cette poudre, faisant disparaître la mauvaise odeur, permet d'espérer qu'à son aide l'industrie opérera un jour des réformes profondes dans nos systèmes actuels de latrines et de vidange; sous ce rapport, la terre ordinaire, la poussière ou le sable substitués au plâtre, comme le préfère M. Cabanes, de Béziers, sont pour le moins aussi efficaces.

» 2°. Appliqué à la thérapeutique, selon la proposition de M. Demeaux, le coltar plâtré n'a tenu qu'une partie de ses promesses. Comme désinfectant dans les salles d'autopsie, dans les lits des gateux, partout où il y a des matières infectes, ses propriétés sont incontestables. Il en est de même pour les foyers putrides ou gangréneux, pour les suppurations fétides, pour les plaies sanieuses, les cavernes ichoreuses, la pourriture d'hôpital, les clapiers putrilagineux; mais sur les plaies vives, les plaies à nu, les plaies et les ulcères ordinaires, les autres topiques doivent lui être préférés. A cet égard, nos conclusions d'aujourd'hui diffèrent à peine de celles qui terminaient notre appréciation du 25 juillet 1859 (*Comptes rendus,* t. XLIX, p. 145-159) (1).

» 3°. Associé à la charpie, au linge, aux pommades, au cérat comme

(1) Voici, en effet, le résumé de notre premiere communication. « On peut donc affirmer dès à présent que cette matière (le coal-tar plâtré) est de nature à rendre quelques services dans le pansement de *certaines* plaies, et que *peut-être* il serait bon de la signaler aux médecins et chirurgiens qui prodiguent actuellement leurs soins aux trop nombreux blessés de l'armée d'Italie. »

Et plus loin, p. 160..... « Il s'agit ici d'un sujet..... dont je n'ai nullement la prétention de faire connaître dès aujourd'hui ni *la valeur définitive*, ni *les inconvénients réels.* »

Puis, p. 161, après avoir dit que la poudre Corne : 1° désinfecte, 2° absorbe, 3° ne nuit pas aux plaies, et 4° qu'il y a lieu d'en espérer quelques services près des blessés, je termine par cette phrase : « Des faits plus variés et l'avenir apprendront le reste. »

Si l'exagération s'est emparée du sujet, ce n'est donc pas à nos paroles qu'il est possible ou juste de l'attribuer.

l'indique M. Demeaux, il ne nous a donné aucun résultat utile, et rien ne prouve que pris à l'intérieur il ait produit le moindre bien jusqu'ici.

» 4°. Comme absorbant, il laisse aussi beaucoup à désirer, quoiqu'il ne soit pas sans action. En cataplasmes surtout, il n'absorbe que très-incomplétement. Du reste, le coltar mêlé à la terre ou à d'autres poudres absorbe encore moins que le topique Corne, et n'est guère applicable sous cette forme à la thérapeutique, à en juger par nos propres recherches.

» Les liquides anormaux, il ne faut pas l'oublier, le pus en particulier, sont des composés très-différents de l'eau. Telle substance, le plâtre par exemple, qui absorbe l'eau avec force, peut très-bien ne point s'imbiber de pus. Il n'en est pas moins vrai cependant qu'en poudre ou en cataplasmes, le coltar plâtré rend quelques services à titre d'absorbant dans les plaies et les suppurations fétides ou putrides.

» 5°. La cellulose et la poudre d'amandes, la glycérine et l'eau de laurier-cerise, le chlorate de potasse uni au talc, à l'argile, à la marne, au kaolin, ne sont ni assez efficaces ni d'un emploi assez commode pour rester dans la pratique, tels qu'ils nous ont été proposés.

» 6°. La saponine et le coltar ne nous ont pas semblé former un topique préférable à beaucoup d'autres liqueurs connues dans le pansement des plaies, à la teinture d'aloès par exemple.

» Nous en dirons autant du coltar mêlé au charbon indiqué par M. Herpin; le gaz carbonique ne semble pas devoir être employé non plus, à moins de procédés nouveaux susceptibles d'en rendre l'usage facile.

» 7°. La poudre de Boghead ne serait utile qu'à défaut de coltar plâtré; et le charbon à enveloppe spongieuse ne se moule pas assez bien sur les cavernes, sur les anfractuosités, pour entrer dans la pratique générale.

» 8°. Par son bas prix, par son action à la fois douce, absorbante et désinfectante, ainsi que par ses propriétés siccatives, la poudre de bismuth rendra de véritables services à défaut de poudre ou de cataplasme au coltar plâtré. Il est même préférable à ces derniers quand les plaies ou les blessures sont accompagnées ou entourées de chaleur ou d'irritation.

» 9°. La teinture d'iode et le perchlorure de fer sont plutôt des modificateurs de la surface des plaies, des foyers purulents, que des absorbants et des désinfectants. Ils ont leur application spéciale en chirurgie, et sous ce rapport les noms de MM. Boinet et Marchal de Calvi ne seront pas séparés de ceux de quelques autres praticiens; mais de tels agents ne sont pas comparables au coltar plâtré.

» 10°. L'éponge imbibée d'eau chlorurée, telle que la propose M. Her-

vieux, est de nature aussi à rendre quelques bons offices dans les clapiers blafards, dans les foyers gangréneux.

» Nous ne nous sommes occupés, on le voit, que du côté pratique ou expérimental de la question; le côté théorique ou chimique nous eût conduits trop loin. Les auteurs des diverses communications qui nous ont été soumises l'ayant eux-mêmes négligé pour la plupart, il nous a semblé inutile de le traiter quant à présent.

» Que ce soit l'acide phénique ou carbolique, comme le croit M. Calvert, ou bien l'acide rosolique, l'acide brunolique, l'aniline, la picoline, etc., du coltar qui désinfecte, peu importe au fond. La science le dira un jour sans doute, mais pour le moment, il s'agit simplement de constater si, telles qu'elles nous sont apportées, les substances désinfectantes désinfectent réellement.

» L'historique de l'invention était plus difficile à éviter; nous croyons être juste ici en l'établissant comme il suit, d'après les éléments qu'en ont exposés dans leurs Notes MM. Etienne (1), Bonnafont (2) et Ossian Henry fils (3).

» Il est vrai que dès 1815 Chaumette, qu'en 1833 M. Guibourt, en 1837 M. Siret, ont signalé les cendres de houille, le plâtre, le salpêtre, les marnes, la chaux calcinée, l'huile empyreumatique, et même le goudron comme désinfectants. Il est vrai encore qu'en 1844 le docteur Bayard obtenait à la Société d'Encouragement (t. XLVII) une médaille pour un composé de cette nature. Mais il est vrai aussi que la poudre Bayard comprend du sulfate de fer, de l'argile et du sulfate de chaux en même temps qu'une quantité indéterminée de goudron, tandis que celle de M. Corne ne contient que du plâtre et du coltar en quantités précises. Nous devons ajouter que l'emploi de la terre, du talc, de la marne, du carbonate de chaux, de la poudre des minerais, de la soude, etc., proposés depuis ou auparavant par quelques personnes, par M. Cabanes entre autres, à la place du plâtre, ont été essayés aussi sous toutes sortes de formes et dans des proportions variées par M. Corne, ainsi qu'il résulte d'un brevet daté du 8 juin 1859, et que nous avons sous les yeux, brevet qui en implique un autre pris en 1858.

» M. Corne et les auteurs ci-dessus indiqués ne se sont occupés que de

---

(1) 5 septembre 1859.

(2) 19 septembre 1859.

(3) *Arch. Gén.*, octobre 1859.

la désinfection et de la solidification des matières animales au point de vue des engrais, en se servant aussi quelquefois d'huiles lourdes, d'huiles carburées, en guise de coltar. C'est M. Demeaux qui semble avoir eu le premier la pensée d'appliquer aux plaies fétides, à la pratique chirurgicale, la poudre imaginée ou adoptée et vantée par son voisin. Au surplus, ici, comme pour tant d'autres faits complexes dont s'enrichissent les sciences, il n'y a pour ainsi dire d'invention, de priorité pour personne. On y travaille depuis plus d'un siècle; une foule de savants y ont concouru. L'évolution de la découverte s'est opérée peu à peu. M. Corne l'a dégagée de sa gangue, un peu mieux que ses prédécesseurs, et M. Demeaux, sachant peut-être que de tout temps, les marins ainsi que les habitants de certaines contrées du Midi, pansent souvent leurs plaies avec le goudron, que l'eau de goudron, que des pommades au goudron sont fréquemment employées en médecine, en a étendu les applications à la thérapeutique.

» Beaucoup d'autres efforts sont encore nécessaires. A le bien prendre, nous n'en sommes guère jusqu'ici qu'à de simples ébauches, qu'à des essais : tant que la pratique ne sera pas en possession d'un moyen simple, facile, économique, à la portée de tout le monde, capable de désinfecter sur-le-champ et sans inconvénients, partiellement, en détail et en grand, les déjections, les immondices de toute nature, dans les habitations particulières comme dans les latrines, dans les abattoirs, dans les amphithéâtres de dissection et d'autopsie, comme dans les salles de malades et sur les plaies, le progrès ne sera point accompli, il y aura place pour de nouvelles tentatives. En tenant compte à ceux d'aujourd'hui et à ceux d'hier du chemin déjà parcouru, gardons-nous d'amoindrir l'ardeur de ceux qui dans l'avenir doteront enfin la civilisation de la désinfection complète et générale.

» Si MM. Cabanes, Vialles et deux industriels de la même localité ne se font point illusion, la ville de Béziers posséderait, dès aujourd'hui, dans toute sa plénitude, ce précieux bienfait. Mais, tout en félicitant les auteurs des résultats auxquels ils croient être arrivés, il convient d'en attendre la confirmation publique et authentique avant de les proclamer.

» *Précautions à prendre.* — Pour obtenir de la proposition Corne et Demeaux les effets qu'elle peut produire, certaines précautions sont, en outre, indispensables, et c'est sans doute pour avoir négligé quelques-unes de ces précautions que divers expérimentateurs ont cru à l'inefficacité absolue du moyen.

» C'est le plâtre à mouler en poudre fine et non le plâtre commun qui doit être employé. Le coltar, ou les huiles carburées qu'on y mêle en proportion

de 2 à 4 pour 100 et par trituration ou par broiement, par division mécanique, doivent lui donner une teinte grise, tout en lui laissant sa qualité pulvérulente et sèche. Les pièces anatomiques, les objets à désinfecter doivent être roulés dans cette poudre et mis en contact avec elle par tous les points de leur surface. Il faut en couvrir les foyers gangréneux ou putrides de couches épaisses et à pleines mains plusieurs fois le jour. S'il s'agit de sang, de pus, de déjections, etc., on en met assez pour former une sorte de pâte de l'ensemble, en ayant soin de renouveler la première couche de poudre, dès qu'elle n'absorbe plus, par une couche nouvelle.

» Associé à l'huile blanche, jusqu'à consistance de bouillie épaisse, on en fait des cataplasmes d'un emploi commode, à la condition d'être épais et larges.

» De cette façon, dans les limites sus-indiquées, le mélange de coltar et de plâtre est un bon désinfectant, et il y a lieu d'en recommander l'usage dans l'économie domestique aussi bien que dans les hôpitaux. Ce qui s'est passé sous nos yeux ne laisse aucune incertitude sur la réalité d'une telle propriété, ni sur la possibilité d'une telle application. Reste maintenant à en tirer les conséquences pratiques raisonnables, soit en prenant le fait tel qu'il est, soit en le modifiant, en le perfectionnant, en le soumettant ou après l'avoir soumis aux nouvelles épreuves, aux nouvelles formules qu'une époque peu éloignée nous semble lui réserver; mais, avoir ainsi remis à l'ordre du jour des études souvent entreprises, puis abandonnées par d'autres, n'en sera pas moins un mérite et un honneur pour MM. Corne et Demeaux, quel que soit d'ailleurs la valeur réelle de leur invention.

» Nous croyons devoir ajouter, en terminant ce long Rapport, qu'à l'instar de tout instrument nouveau, le désinfectant coltaré ne réussira pas au même degré entre les mains de tout le monde; l'inertie des uns, l'indifférence ou l'insouciance des autres, le mauvais vouloir de ceux-ci, en restreindront inévitablement l'emploi et les bons résultats. Pas plus que toute autre conquête, il ne donnera de lui-même le bien qu'il renferme; pour en obtenir les effets sus-indiqués, il faut évidemment en avoir le désir et savoir s'en servir. Peut-être même y aurait-il lieu d'en dire autant de quelques autres des désinfectants connus. L'espèce d'effervescence suscitée dans les esprits par le travail de MM. Corne et Demeaux, nous porte aussi à penser qu'il serait bon d'appeler l'attention de la Commission des Arts insalubres sur l'ensemble des communications de ce genre.

Conclusions.

» Nous proposons à l'Académie :

» 1°. D'adresser des remercîments à MM. Corne et Demeaux, pour leur intéressante communication ;

» 2°. De remercier aussi MM. Cabanes et Vialles (de Béziers), Moride (de Nantes), Herpin (de Metz), Burdel (de Vierzon), Calvert, Simon, Etienne, Lemaire et Lebœuf, Bonnafont et Henry fils, Marchal de Calvi, Deleau, Boinet, Pirondi, Autier, Bonamy, Hervieux, Follet et Rigault, Billard et Charvet, Manne et Desmartis, pour les Notes ou éclaircissements qu'ils ont adressés, soit à l'Académie, soit aux Membres de la Commission, et pour leurs diverses publications.

» 3°. De déclarer que la question des désinfectants, soit en chirurgie, soit en hygiène publique, est encore digne de toute la sollicitude des philanthropes, des hommes de science et de l'industrie. »

Après quelques observations présentées par M. Jobert de Lamballe et par M. Bussy, observations auxquelles répondent MM. Velpeau, rapporteur, et J. Cloquet, Membre de la Commission, les conclusions du Rapport sont mises aux voix et adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer la liste des candidats pour la place d'Associé étranger devenue vacante par la mort de *M. Lejeune-Dirichlet*.

Aux termes du Règlement, cette Commission doit se composer de sept Membres, savoir : du Président de l'Académie, de trois Membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques et de trois pris dans les Sections de Sciences physiques.

D'après les résultats du scrutin, cette Commission sera composée de MM. Liouville, Ch. Dupin, Elie de Beaumont, de MM. Chevreul, Flourens, Milne Edwards, et de M. Chasles, président en exercice.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Expériences relatives aux générations dites spontanées;* *par* **M. L. Pasteur.**

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Claude Bernard.)

« Les recherches dont j'ai l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie ne s'appliquent encore qu'à une seule liqueur, mais des plus altérables. Elles ont paru si démonstratives aux personnes très-compétentes qui ont bien voulu les examiner, que j'ai cru pouvoir prendre date en les soumettant dès à présent au jugement de l'Académie.

» Dans la première partie de mon travail, je m'attache à l'étude microscopique de l'air. Au moyen d'un aspirateur à eau continu, je fais passer de l'air extérieur dans un tube où se trouve une petite bourre de coton-poudre, de la modification de ce coton qui est soluble dans le mélange d'alcool et d'éther. Le coton arrête une partie des corpuscules solides que l'air renferme. En le dissolvant dans un petit tube avec le mélange alcoolique éthéré et laissant reposer vingt-quatre heures, toutes les poussières se rassemblent au fond du tube où il est facile de les laver par décantation, sans aucune perte, si l'on a soin de séparer chaque lavage par un repos de douze à vingt heures. On fait alors tomber les poussières dans un verre de montre où le restant du liquide s'évapore promptement. Il est facile d'examiner au microscope les poussières ainsi recueillies et de les soumettre à divers réactifs. Cette méthode permet d'isoler les poussières de l'air tous les jours, à toutes les époques de l'année. Je me propose de l'appliquer à l'examen des poussières de l'air de plusieurs localités, et comparativement à des hauteurs diverses.

» On reconnaît de cette manière qu'il y a constamment dans l'air commun, en quantités variables, des corpuscules dont la forme et la structure annoncent qu'ils sont organisés. Ce sont des corpuscules analogues à ceux que divers micrographes ont signalés dans la poussière déposée à la surface des objets extérieurs. Il est très-vrai, ainsi que M. Pouchet l'a reconnu pour la poussière ordinaire, que parmi ces corpuscules il y a des granules d'amidon, mais il y en a comparativement un très-petit nombre. Il est bien facile de le prouver, en délayant dans une goutte d'acide sulfurique concentré la poussière de l'air recueillie comme je l'ai indiqué tout à l'heure. Les

granules d'amidon se dissolvent en quelques instants, et la plupart des autres corpuscules ne sont nullement altérés dans leurs formes et leurs volumes. Beaucoup même résistent plusieurs jours à l'action de l'acide sulfurique concentré. Ceux-ci sont probablement les spores des Mucédinées, car j'ai constaté la même résistance sur des spores qui s'étaient développés dans les conditions ordinaires.

» Il y a donc dans l'air, à toutes les époques de l'année, des corpuscules organisés. Sont-ce des germes féconds de productions végétales ou d'infusoires? Voilà bien la question à résoudre.

» J'ai eu recours à trois méthodes distinctes. La première, qui nécessite l'emploi de la cuve à mercure, laisse des doutes dans l'esprit. Les expériences *à blanc* réussissent quelquefois. Cependant elle est assez instructive et rend compte de beaucoup d'expériences mal interprétées jusqu'à ce jour. Je l'exposerai dans mon Mémoire avec tous les détails convenables. Je ne m'y arrêterai pas ici.

» La deuxième méthode paraît inattaquable et tout à fait démonstrative. Dans un ballon de 300 centimètres cubes environ, j'introduis 100 à 150 centimètres cubes d'une eau sucrée albumineuse, formée dans les proportions suivantes :

Eau....................................	100
Sucre..................................	10
Matières albuminoïdes et minérales provenant de la levûre de bière......	0,2 à 0,7

» Le col effilé du ballon communique avec un tube de platine chauffé au rouge. On fait bouillir le liquide pendant deux à trois minutes, puis on le laisse refroidir complétement. Il se remplit d'air brûlé à la pression ordinaire. Puis on ferme à la lampe le col du ballon.

» Le ballon, placé dans une étuve à une température constante de 28 à 32 degrés, peut y demeurer indéfiniment sans que son liquide éprouve la moindre altération. Après un séjour d'un mois à six semaines à l'étuve, je l'adapte au moyen d'un caoutchouc, sa pointe étant toujours fermée, à un appareil disposé comme il suit : 1° un gros tube de verre dans lequel j'ai placé un bout de tube de petit diamètre, ouvert à ses extrémités, libre de glisser dans le gros tube et renfermant une portion d'une des petites bourres de coton chargée des poussières de l'air; 2° un tube en T muni de trois robinets; l'un des robinets communique avec la machine pneumatique, un autre avec un tube de platine chauffé au rouge, le troisième avec le gros tube dont je viens de parler.

» Alors, après avoir fermé le robinet qui communique au tube de platine, je fais le vide. Ce robinet est ensuite ouvert de façon à laisser rentrer peu à peu dans l'appareil de l'air calciné. Le vide et la rentrée de l'air calciné sont répétés alternativement dix à douze fois. Le petit tube à coton se trouve ainsi rempli d'air brûlé jusque dans les moindres interstices du coton, mais il a gardé ses poussières. Cela fait, je brise la pointe du ballon à travers le caoutchouc, sans dénouer les cordonnets, puis je fais couler le petit tube à coton dans le ballon. Enfin je referme à la lampe le col du ballon qui est de nouveau reporté à l'étuve. Or, il arrive constamment que des productions apparaissent dans le ballon. Voici les particularités de l'expérience qu'il importe le plus de remarquer.

» 1°. Les productions organisées commencent toujours à se montrer au bout de vingt-quatre à trente-six heures. C'est précisément le temps nécessaire pour que ces mêmes productions apparaissent dans cette même liqueur lorsqu'elle est exposée au contact de l'air commun.

» 2°. Les moisissures naissent le plus ordinairement dans le petit tube à coton, dont elles remplissent bientôt les extrémités.

» 3°. Il se forme les mêmes productions qu'à l'air ordinaire. Pour les infusoires, c'est le *bacterium*. Pour les mucédinées, ce sont des *penicilium*, des *ascophora*, des *aspergillus*, et bien d'autres genres encore.

» 4°. De même qu'à l'air ordinaire la liqueur fournit tantôt un genre de mucédinée, tantôt un autre, de même dans l'expérience il y a développement de moisissures diverses.

» En résumé, nous voyons d'une part qu'il y a toujours parmi les poussières en suspension dans l'air commun, des corpuscules organisés, et d'autre part que les poussières de l'air mises en présence d'une liqueur appropriée, dans une atmosphère par elle-même tout à fait inactive, donnent lieu à des productions diverses, le *Bacterium termo* et plusieurs mucédinées, celles-là mêmes que fournirait la liqueur après le même temps, si elle était librement exposée à l'air ordinaire.

» Cependant le coton, en tant que coton et matière organique, n'entre-t-il pour rien dans l'expérience? Et qu'arriverait-il d'ailleurs en répétant la manipulation sur un ballon préparé comme il vient d'être dit, en éloignant les poussières de l'air?

» J'ai alors remplacé le coton par de l'amiante, substance minérale. Les bourres d'amiante, après une exposition de quelques heures au courant d'air de l'aspirateur, ont été introduites dans les ballons comme je l'ai expliqué précédemment, et elles ont donné les mêmes résultats que les

bourres de coton; mais avec une bourre d'amiante préalablement calcinée et non chargée des poussières de l'air, il ne s'est produit ni trouble, ni bacterium, ni mucédinée quelconque. Le liquide a conservé une limpidité parfaite.

» La méthode suivante confirme et agrandit ces premiers résultats.

» Je prends un certain nombre de ballons dans lesquels j'introduis le même liquide fermentescible, en même quantité. J'étire leurs cols à la lampe en les recourbant de diverses manières, mais je les laisse tous ouverts, avec une ouverture de 1 à 2 millimètres carrés de surface ou davantage. Je fais bouillir le liquide pendant quelques minutes dans le plus grand nombre de ces ballons. Je n'en laisse que trois ou quatre que je ne porte pas à l'ébullition. Puis j'abandonne tous ces ballons dans un lieu où l'air est calme.

» Après 24 ou 48 heures, suivant la température, le liquide des ballons qui n'a subi aucune ébullition dans ces ballons (mais qui avait été porté à 100 degrés au moment de sa préparation), se trouble et se couvre peu à peu de mucors divers. Le liquide des autres ballons reste limpide, non pas seulement quelques jours, mais durant des mois entiers. Cependant tous les ballons sont ouverts; sans nul doute ce sont les sinuosités et les inclinaisons de leurs cols qui garantissent leur liquide de la chute des germes. L'air commun, il est vrai, est entré brusquement à l'origine, mais pendant toute la durée de sa rentrée brusque le liquide, très-chaud et lent à se refroidir, faisait périr les germes apportés par l'air, puis quand le liquide est revenu à une température assez basse pour rendre possible le développement de ces germes, l'air rentrant très-lentement laissait tomber ses poussières à l'ouverture du col, ou les déposait en route sur les parois intérieures. Aussi vient on à détacher le col de l'un des ballons par un trait de lime et place-t-on verticalement la portion restante, après un jour ou deux le liquide donne des moisissures ou se remplit de bacterium.

» M. Chevreul a déjà fait autrefois dans ses cours des expériences analogues.

» Cette méthode si facile à mettre en pratique et qu'explique si bien la précédente, portera la conviction dans les esprits les plus prévenus. Elle offre en outre, à mon avis, un intérêt tout particulier par la preuve qu'elle nous donne que dans l'air il n'y a rien, en dehors de ses poussières, qui soit une condition de l'organisation. L'oxygène n'intervient que pour entretenir la vie des êtres fournis par les germes. Gaz, fluides, électricité, magnétisme, ozone, choses connues ou choses occultes, il n'y a quoi que ce soit dans l'air, hormis les germes qu'il charrie, qui soit une condition de la vie.

» Je vais étudier d'autres liqueurs, la production d'autres plantes et d'autres infusoires. J'espère arriver, en outre, à pouvoir suivre directement les rapports de la graine au végétal, de l'œuf à l'animal, dans plusieurs circonstances particulières. Je m'empresserai de communiquer à l'Académie tous les résultats qui me paraîtront dignes de fixer son attention. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Algérie et des Colonies transmet un Mémoire de *M. H. Guilbault* et prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur ce travail.

(Renvoi à la Commission des Aérostats avec invitation de présenter dès qu'elle le pourra le Rapport demandé par M. le Ministre)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les systèmes isothermes algébriques; par* **M. J.-N. Haton de la Goupillière**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Delaunay, Bertrand.)

« Les systèmes isothermes à deux dimensions, considérés au point de vue le plus général, comprennent comme cas particulier le potentiel cylindrique pris lui-même dans toute sa généralité. On peut former une application analogue en envisageant les lignes isothermes assujetties à n'être rencontrées par une droite quelconque qu'en un nombre fini de points réels ou imaginaires, c'est-à-dire les systèmes dont les fonctions fondamentales sont algébriques rationnelles et entières.

» La recherche de leurs coefficients dépend d'une équation aux différences finies du second ordre qui donne pour le polynôme le plus général :

$$m = \sum_1^k \left\{ A_p \left[x^p - \frac{p(p-1)}{1.2} x^{p-2} y^2 + \ldots \right] \right\}$$

$$+ \sum_1^k \left\{ B_p \left[p x^{p-1} y - \frac{p(p-1)(p-2)}{1.2.3} x^{p-3} y^3 + \ldots \right] \right\},$$

ou en coordonnées polaires :

$$m = \sum_{1}^{k} [r^p (A_p \cos p\theta + B_p \sin p\theta)].$$

On peut alors former l'équation générale des filets de chaleur

$$n = \sum_{1}^{k} [r^p (B_p \cos p\theta - A_p \sin p\theta)].$$

Ces lignes rentrent donc dans la même catégorie et ne diffèrent que par le changement réciproque des coefficients et du signe de l'un d'eux.

» Le réseau dérivé d'un système algébrique est toujours un système de potentiel *de seconde espèce*, qui a pour centres les nœuds du proposé doués de masses attractives proportionnelles au nombre des branches anormales. Toute la filiation dérivée à partir du réseau sous-dérivé est ensuite composée de potentiels *de première espèce*, que j'ai décrits dans la théorie du potentiel cylindrique. Cette filiation est illimitée. La filiation principale, au contraire, est formée de k réseaux seulement. Ce sont tous des potentiels de seconde espèce.

» Un réseau algébrique a un nombre total de nœuds égal à $k-1$, ou plutôt c'est le nombre total des branches anormales. Il est facile de déterminer un pareil système d'après des conditions imposées à ses nœuds. Par exemple, celui qui porte une étoile complète et unique de k branches a pour lignes isothermes des spirales sinusoïdes d'ordre négatif $-k$, et pour filets de chaleur une famille identique mais tournée de $\frac{\pi}{2k}$. Je fais voir plus généralement que par une rotation de α on obtient la série des trajectoires sous l'angle constant $k\alpha$.

» Dans un système algébrique quelconque, au delà de l'ordre k tous les incréments sont nuls. Le dernier est constant. L'avant-dernier est proportionnel à la distance à un point fixe. L'antépénultième varie comme le rectangle des distances à deux points fixes placés symétriquement par rapport au précédent, mais la loi ne peut se poursuivre au delà. Le dernier réseau de la filiation principale est donc formé de cercles concentriques et de droites divergentes, et l'avant-dernier de lemniscates homofocales et d'hyperboles équilatères concentriques passant toutes aux deux foyers.

» Dans le cas où il manquerait $l-1$ termes après le premier, les incréments d'ordre $k-i$ (i étant inférieur à l) sont proportionnels aux puis-

sances i de la distance au premier point fixe. Les réseaux correspondants sont encore des cercles concentriques et des droites divergentes. L'incrément d'ordre $k - l$ lui-même est proportionnel au produit des distances aux sommets d'un polygone régulier d'ordre l. Son réseau est celui d'un potentiel régulier, c'est-à-dire formé de courbes de Moivre et de spirales sinusoïdes.

» Le dernier système des enveloppes nulles est formé de k familles de droites parallèles inclinées sous les angles d'une étoile régulière; l'avant-dernier l'est de $k - 1$ familles de spirales sinusoïdes homothétiques d'ordre négatif et fractionnaire $\frac{k}{k-1}$, ces familles étant identiques, mais tournées successivement des angles d'une étoile régulière. Dans les cas où il manque $l - 1$ termes après le premier, il en est de même avec des spirales sinusoïdes d'ordre $-\frac{k}{i}$ pour les i avant-derniers ordres d'enveloppes. En tournant quatre fois chacun de ces ensembles dans le plan, on obtient successivement les enveloppes nulles, les enveloppes principales et leurs deux systèmes orthogonaux.

» Je termine par l'étude particulière du polynôme isotherme du quatrième degré qui donne lieu à d'intéressants rapprochements avec la théorie des intégrales $\sum mxy$, que j'ai donnée dans le dernier cahier du *Journal de l'École Polytechnique*. 1°. Autour d'un point quelconque les racines carrées de l'intégrale et de l'accélération thermique varient comme le rayon vecteur d'une lemniscate équilatère, déterminée par la valeur principale et les directions de valeur nulle. 2°. Les valeurs principales de l'intégrale et de l'accélération varient dans tout le plan comme le rectangle des distances à deux points fixes. 3°. Les directions nulles de l'intégrale sont les bissectrices de ces distances et celles de l'accélération sont symétriques de ces dernières par rapport à une direction fixe. 4°. Les lignes d'intégrale ou d'accélération principale constante, sont des lemniscates homofocales. 5°. Celles des directions nulles fixes d'intégrale ou d'accélération sont des hyperboles équilatères concentriques qui passent toutes aux deux foyers. »

ACOUSTIQUE — *Remarques au sujet d'une communication récente de* M. Cavaillé-Coll *sur les tuyaux d'orgues; par* **M. G. Wertheim.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Cavaillé-Coll : MM. Becquerel, Despretz, Seguier.)

« M. Cavaillé-Coll a communiqué à l'Académie, dans sa séance du

23 janvier, les résultats de ses recherches sur l'influence que les dimensions transversales des tuyaux d'orgue exercent sur la tonalité de ceux-ci; ces résultats s'accordent parfaitement avec les formules que j'ai déduites de mes propres expériences sur ce sujet (*Compte rendu* du 6 janvier 1851 et *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXI, p. 385).

» Je crois devoir signaler cette vérification de mes formules, parce qu'elle résulte de la pratique d'un artiste dont l'habileté est bien connue et qui emploie journellement des tuyaux de dimensions tellement considérables, que le moindre écart entre le calcul et l'expérience deviendrait immédiatement sensible.

» En effet, d'après M. Cavaillé-Coll on obtient la vitesse du son dans l'air à l'aide du son fondamental d'un tuyau en multipliant le nombre de vibrations qui correspond à ce son, par la longueur du tuyau augmentée d'une correction, laquelle *est indépendante de cette longueur;* soient donc v la vitesse du son, n le nombre de vibrations, L la longueur du tuyau et C la correction, on a

$$v = n(\mathrm{L} + \mathrm{C}).$$

C'est précisément cette proposition qui fait la base de mes formules et qui a été contestée par plusieurs physiciens.

» Il nous reste à comparer la valeur que M. Cavaillé-Coll assigne à la constante C avec celle qui résulte de ces formules lorsqu'on les applique au cas spécial auquel il a dû se restreindre, c'est-à-dire au cas d'un tuyau à section carrée ou circulaire, dont une extrémité est ouverte, tandis que l'autre est partiellement fermée par l'embouchure.

» Soient P le côté de la base du tuyau prismatique à base carrée et m^2 le rapport de la section droite de ce tuyau à l'aire de la bouche, M. Cavaillé-Coll met $\mathrm{C} = 2\mathrm{P}$, tandis que notre formule donne

$$\mathrm{C} = 0,374\,\mathrm{P}\left(2 + m - \frac{1}{m}\right);$$

en égalant ces deux valeurs de C et résolvant l'équation du second degré en m, on trouve

$$m^2 = 13.13.$$

» Pour un tuyau cylindrique du diamètre D, M. Cavaillé-Coll admet la valeur

$$\mathrm{C} = \frac{5}{3}\mathrm{D},$$

nous avons

$$C = 0,3314\,C\left(2 + m - \frac{1}{m}\right),$$

d'où l'on tire, en opérant comme ci-dessus,

$$m^2 = 11,08.$$

» Ainsi donc les valeurs de la correction que M. Cavaillé-Coll a introduites dans la pratique sont également applicables à des tuyaux embouchés par le centre, lorsque la section du tuyau à base carrée est égale à 13 fois et celle du tuyau cylindrique égale à 11 fois l'aire de la bouche. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des liquides dans les corps poreux; par* **M. J. Jamin.** (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Pouillet, Regnault, de Senarmont.)

« I. Je prends un bloc d'une matière poreuse solide quelconque bien desséchée, de craie, d'argile cuite, de pierre lithographique, de bois, etc., ou un vase poreux de pile rempli d'une poudre fortement tassée, par exemple de blanc d'Espagne, d'oxyde de zinc, d'amidon et même de terre desséchée. Je creuse dans la masse un trou cylindrique et j'y mastique un tube manométrique droit fermé par le haut, rempli d'air et contenant, à sa base, un index de mercure. Il est clair que si la pression vient à augmenter dans la masse poreuse, elle fera monter l'index et pourra se mesurer par la diminution de longueur de la colonne d'air. Cela fait, je plonge l'appareil dans un vase plein d'eau.

» Aussitôt cette eau pénètre dans les pores, refoule à l'intérieur l'air qu'ils contenaient, et la pression augmente progressivement. Au bout de quelques jours elle est devenue égale à 3 ou 4 atmosphères, dans la plupart des cas; elle en atteint 5 avec l'oxyde de zinc; elle en dépasse 6 avec l'amidon.

» Ces corps poreux exercent donc une action capillaire d'une intensité énorme, et l'expérience ne permet pas d'atteindre sa limite; car en même temps que l'eau pénètre par les canaux les plus étroits, l'air tend à sortir par les conduits les plus larges, et la masse offre dans toutes les directions des chapelets à grains très-nombreux qui opposent une résistance considé-

rable au mouvement du liquide. Soit π la pression capillaire ou la poussée de l'eau si cette résistance n'existait pas.

» II. Faisons maintenant l'expérience inverse, en mettant la cavité creusée dans le corps poreux en communication avec un réservoir fermé et rempli d'eau. Il est évident que cette eau pénétrera de l'intérieur à l'extérieur en chassant l'air devant elle; le vide se fera peu à peu dans le réservoir, et comme la poussée π du liquide est supérieure à 1 atmosphère, ce vide finira par être complet. A ce moment, la force capillaire devenue $\pi - 760$ sera encore positive, et l'eau continuera d'affluer dans le corps poreux jusqu'au moment où il sera complétement imbibé.

» L'expérience a été faite avec un gros bloc de pierre lithographique : la pression de l'eau a baissé jusqu'à devenir égale à 30 millimètres. Comme la tension de la vapeur était alors de 15 millimètres, on peut admettre que la vérification est complète.

» III. Ces deux faits fondamentaux nous amènent naturellement à une expérience qui a pour la première fois été faite par M. Magnus dans un cas très-particulier et que nous allons généraliser et expliquer. M. Magnus ayant fermé à l'un des bouts un tube droit de verre par une vessie tendue, le remplit d'eau, le retourna dans un bain de mercure et vit le niveau de ce liquide s'élever de trois pouces, après quoi l'air commença à rentrer et le niveau à baisser.

» Tous les corps poreux dont le grain est suffisamment régulier donnent le même résultat. Il suffit de creuser une cavité dans leur intérieur, d'y sceller un large tube barométrique, de les imbiber, de retourner le tube dans un bain de mercure après l'avoir rempli d'eau. Alors l'eau s'évapore à la surface extérieure qui tend continuellement à se dessécher, mais la force de pénétration du liquide le ramène continuellement à cette surface; par conséquent, le mercure doit monter peu à peu dans ce tube droit, non pas seulement de trois pouces comme l'a vu M. Magnus, mais d'une hauteur égale à la hauteur atmosphérique diminuée de la pression de la vapeur d'eau.

» Les vases poreux des piles, les alcarazas, la pierre lithographique, réalisent exactement cette condition. Le mercure arrive et se maintient à une hauteur qui varie entre 72 et 74 centimètres à la température de 15 degrés.

» J'ai essayé de donner la théorie de ces phénomènes en y appliquant les principes qui servent à expliquer les phénomènes capillaires. Je considère le cas fictif où le corps poreux serait constitué par des grains égaux en poids et également espacés. Il peut arriver trois cas : 1° que le corps poreux soit

imbibé et recouvert d'une couche d'eau ; 2° qu'il soit mouillé jusqu'à sa surface seulement ; 3° que le liquide se termine par une surface contenue dans l'intérieur de la masse solide. Je démontre que le liquide est chassé vers le corps poreux par les pressions moléculaires qui sont différentes dans ces trois cas et égales à P_2, P_1 et P. Je calcule leurs valeurs et je démontre qu'elles diminuent de P_2 à P si les attractions du liquide sur lui-même et sur le solide satisfont à certaines conditions.

» Cela explique et permet de calculer toutes les circonstances des expériences précédentes. On en tire en outre une conséquence importante, c'est que l'eau contenue dans un corps poreux imbibé et plongé dans ce même liquide doit être à une pression de plusieurs atmosphères, d'où il suit qu'elle doit en augmenter le volume dans le sens de la moins grande résistance. J'en déduis l'explication de la dilatation qu'éprouvent le bois et les substances hygrométriques lorsqu'elles se mouillent.

» Lorsqu'on fait filtrer de l'eau à travers un corps poreux, elle se comprime en y entrant et se dilate quand elle en sort. Ces deux phénomènes inverses suffisent, il me semble, pour rendre compte des courants électriques que M. Quinkle a récemment constatés.

» Plongeons dans l'eau un cylindre poreux vertical et indéfini ; il devra s'imbiber jusqu'au niveau h, tel que $P_2 - P = h$. La théorie indique que cette hauteur h doit être supérieure à $10^m,33$, c'est-à-dire que l'eau doit s'élever plus haut qu'elle ne le ferait par la pression atmosphérique. Cette conséquence était trop importante pour que je n'aie point cherché à la vérifier directement. J'ai tassé du plâtre sec dans un tube de laiton de $1^m,20$; puis je l'ai peu à peu imbibé, ce qui a produit un corps poreux très-régulier et très-dur. J'ai adapté aux deux extrémités deux vases de pile remplis du même plâtre, et j'ai scellé l'extrémité inférieure de cet appareil dans un flacon fermé et rempli d'eau. Un tube de verre fermé par le haut et rempli lui-même d'eau privée d'air plongeait par sa base dans l'eau de ce flacon. L'évaporation se faisant par le sommet du corps poreux, la pression a diminué dans le réservoir inférieur, et au bout de quelques jours l'eau a baissé dans le tube de verre, au-dessous du sommet de l'appareil par lequel se faisait l'évaporation. On doit en conclure que l'eau s'élève plus haut dans les corps poreux par l'effet de la capillarité que dans un tube vide par la pression extérieure.

» Cette théorie suppose que les corps poreux sont homogènes. Dans la pratique cela ne se réalise jamais, et il en résulte des complications que je discute dans mon Mémoire. Je me contente d'indiquer ici les phénomènes

présentés par les bois. On peut considérer un cylindre parallèle à l'axe du végétal comme étant composé de faisceaux fibreux à grains serrés, entremêlés de tubes beaucoup plus larges. Quand on le plonge dans l'eau, elle pénètre dans le tissu fibreux, et elle en chasse l'air, qui se réfugie d'abord dans les tubes et s'échappe ensuite à l'extérieur. Conséquemment ce gaz se comprime fort peu. Cette circonstance favorise l'imbibition des fibres et permet au liquide de s'élever jusqu'à la hauteur $h = P_2 - P$. Il en résulte encore que ces tubes sont remplis d'air et ne peuvent servir à élever la séve.

» Lorsqu'on plonge un corps poreux sec dans un sol constitué par de la terre humide, l'eau passe évidemment du sol au corps poreux. D'un côté la terre se dessèche, mais, par un mouvement de filtration, l'eau revient des parties les plus éloignées vers le point de contact; d'autre part le vase poreux se mouille et le liquide qui lui arrive se dissémine dans sa masse. L'équilibre ne peut être atteint qu'au moment où les canaux de même dimension qui existent des deux côtés de la surface commune sont également remplis ou également vides. Or, si le corps poreux n'a que des conduits très-fins, ils enlèveront la presque totalité de l'eau de la terre, et à la fin de l'expérience on devra trouver celle-ci presque sèche et celui-là presque saturé d'eau. C'est en effet ce que l'expérience prouve. »

PHYSIQUE. — *Sur la forme des aiguilles de boussole et sur leurs chapes;* *par* M. Goulier.

(Commissaires, MM. Babinet, Faye, de Senarmont.)

« Les constructeurs de boussoles ignorent, en général, les conditions auxquelles les aiguilles de ces instruments doivent satisfaire. En reprenant et continuant les expériences de Coulomb sur ce sujet, j'ai conclu, de la durée des oscillations d'aiguilles de même longueur et de formes différentes, les résultats suivants : La forme la plus avantageuse est celle d'un lozange *à côtés rectilignes,* dont la largeur est très-faible (5 à 6 millimètres pour 110 millimètres de longueur) et l'épaisseur aussi petite que possible ($\frac{2}{10}$ à $\frac{3}{10}$ de millimètre au plus).

» A cause de la légèreté de ces aiguilles, des chapes d'*agate* peuvent faire un service passable. Cependant il arrive très-souvent que, faute d'un poli suffisant, elles usent la pointe du pivot, et que, faute de dureté ou de ténacité, leur fond s'écaille par le choc sur cette pointe. Je n'ai constaté aucun de ces inconvénients avec les chapes en *grenat,* et surtout en *saphir* ou en *rubis*, que M. Gindraux, pierriste, a exécutées sur mes indications, à

des prix très-modérés, et que j'ai fait adapter, depuis plusieurs années, à des aiguilles de boussole. Comme exemple de la sensibilité que ces chapes permettent d'obtenir, je citerai l'expérience suivante.

» Une aiguille très-lourde, en forme de losange de 118 millimètres de longueur, de 9 millimètres de largeur et de $\frac{6}{10}$ de millimètre d'épaisseur, est munie, depuis 1855, d'une chape en rubis. Récemment, sur un pivot assez fortement émoussé, j'ai suivi, avec un microscope muni d'un micromètre, la diminution graduelle des oscillations jusqu'à l'amplitude de 18 secondes, limite de celles que je pouvais apprécier. Mais, à en juger par l'allure de ces oscillations, j'estime qu'elles ont dû se continuer bien au delà de cette limite. L'aiguille expérimentée étant loin des conditions qui donnent le maximum de sensibilité, on peut en conclure qu'une aiguille montée sur une chape en rubis bien polie peut suffire pour les *boussoles de déclinaison* les plus délicates.

» L'aiguille citée (1) appartient à une boussole avec laquelle j'ai déterminé les déclinaisons suivantes, que j'estime exactes à 1 ou 2 minutes près.

» Déclinaisons observées à Metz. Longitude 3°50',5 E; latitude 49°7' N.

1852	12 mars	$1^h 45^m$	s.	18°32'	1855	30 juin	$1^h 45^m$	s.	18°11'
1852	29 juin	1^h	s.	18.32	1856	20 juin	2^h	s.	18.03
1853	2 juillet	11^h	m.	18.16	1856	6 août	$2^h 15^m$	s.	18.02
1853	18 août	$0^h 30^m$	s.	18.17	1857	25 mai	$1^h 30^m$	s.	17.57
1854	1er juillet	$2^h 45^m$	s.	18.18	1858	17 juin	$1^h 15^m$	s.	17.51
1854	3 juillet	$1^h 30^m$	s.	18.14	1859	12 sept.	$2^h 45^m$	s.	17 44

TECHNOLOGIE. — *Emploi de l'aluminium et du bronze d'aluminium dans les instruments de précision; par* **M. Bellieni.**

(Commissaires, MM. Babinet, Faye, de Senarmont.)

« Jusqu'à présent on n'était pas parvenu à diviser convenablement les limbes en aluminium. Guidé par les indications de M. Morin, j'ait fait à ce sujet de nombreux essais avec M. Frédéric Huntzinger, et nous sommes

---

(1) Cette aiguille est à retournement, elle porte à ses extrémités de petites plaques d'argent sur lesquelles sont tracées des subdivisions de degrés dont le rôle est analogue, sinon identique, à celui d'un vernier pour apprécier les fractions des divisions du limbe. C'est à cause de cette disposition et de quelques autres artifices analogues pour déterminer la direction du plan de visée relativement au limbe, que je puis donner les déclinaisons observées comme exactes à 2 minutes près.

parvenus à une perfection inespérée longtemps par nous. L'Académie pourra en juger en examinant le limbe n° 1 que j'ai l'honneur de lui adresser, et en le comparant avec le limbe n° 2 qui est notre avant-dernier essai. Nous avons obtenu ce résultat en mouillant le couteau de la machine avec de l'essence de térébenthine, et en traçant avec ce couteau tourné en sens inverse de sa direction habituelle, de manière que nous retroussons les bavûres au lieu d'enlever un copeau de métal. L'aluminium employé renferme d'ailleurs 2 pour 100 de cuivre, il est préférable à l'aluminium pur.

» Les limbes envoyés sont destinés à des boussoles Burnier perfectionnées, que je fais exécuter d'après les données du capitaine Goulier. Les perfectionnements consistent : 1° dans une diminution considérable des dimensions ordinaires ; 2° dans la diminution du poids du limbe qui est porté par l'aiguille, et dans l'emploi, pour celle-ci, d'une chape en rubis qui conserve une sensibilité convenable sur un pivot émoussé ; 3° dans le remplacement de la loupe ordinaire par une loupe bicylindrique de Chamblant, qui, pour cet usage, offre l'avantage de ne pas cintrer les divisions ; 4° dans la substitution, à la division en degrés de l'éclimètre, d'une division donnant directement les tangentes des pentes.

» Depuis quelque temps déjà je substitue avantageusement, d'après les conseils du capitaine Goulier, le bronze d'aluminium, au 10e, à l'acier, au laiton ou au bronze ordinaire pour les vis de calage, de rectification et de rappel, et pour les ressorts exposés à l'oxydation. Le bronze d'aluminium, qui se forge comme du fer, est d'un travail facile ; il se filète très-bien, et il a une roideur et une ténacité peu différentes de celles de l'acier. Il est d'ailleurs inoxydable. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques cas nouveaux de phosphorescence ; par* **M. T.-L. Phipson.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« J'ai découvert dernièrement que le *sucre de lait* devient lumineux par le choc et pendant qu'on le broie. C'est encore un point par lequel ce corps se rapproche des autres sucres, tels que le sucre de canne et la mannite qui sont phosphorescents dans les mêmes circonstances.

» Quand, par la friction, on rend lumineux deux morceaux de *quartzite*, on constate la production d'une odeur forte et caractéristique, que je crois

pouvoir attribuer à la formation d'une petite quantité d'ozone dans l'air qui entoure les deux pierres.

» La plus belle phosphorescence par action mécanique que j'aie jamais vue, s'observe quand on secoue vivement dans un flacon bouché à l'émeri une certaine quantité des cristaux de *nitrate d'urane*. Lorsqu'on opère sur 1 ou 2 kilogrammes de cette substance à la fois, le spectacle dépasse tout ce qu'on pourrait s'imaginer. Pour observer cette phosphorescence dans toute sa beauté, il faut que le sel soit assez sec et bien cristallisé. J'ai expérimenté sur un grand nombre d'autres sels afin de voir s'ils présenteraient le même phénomène : je ne connais que le *chlorure mercureux* ou calomel, bien cristallisé, qui puisse produire quelque chose de semblable. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur un procédé qui permet de distinguer la bonne de la mauvaise graine de vers à soie; Lettre de* M. **Kaufmann** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« Les recherches que j'ai faites sur les moyens de reconnaître la bonne et la mauvaise graine de vers à soie du mûrier m'ont démontré à l'évidence qu'en soumettant la graine à l'ébullition dans l'eau, la première prend une teinte particulière que la mauvaise graine ne présente pas.

» Cette teinte est lilas foncé; les autres teintes que l'on observe après avoir bouilli une certaine quantité de graine mélangée appartiennent à des graines mauvaises.

» Je m'estimerais heureux, Monsieur, que cette communication parût assez intéressante à l'Académie des Sciences pour soumettre mon procédé à l'examen d'une Commission. »

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Gerard** adresse de Liége la description et le modèle d'un nouvel *électro-aimant*, suivie de considérations sur les électro-moteurs.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Despretz, Seguier.)

M. **Béchard** présente la description d'un *bras artificiel* qu'il a exécuté pour M. Roger et qui de l'aveu de cet artiste offrirait, relativement à ceux dont il avait d'abord fait usage, plusieurs perfectionnements notables.

M. **Van Peeterssen** envoie, comme supplément à une précédente récla-

mation concernant les *bras artificiels* de son invention, des remarques sur une Note de M. Mathieu présentée à la séance du 16 janvier, et sur une Lettre de M. Roger qui y était jointe.

La Note de M. Béchard et celle de M. Van Peeterssen sont renvoyées à l'examen des Commissaires précédemment désignés : MM. Rayer, Velpeau, Combes, Jobert de Lamballe.

M. **Manière** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire concernant l'*influence de la lune sur les marées atmosphériques*.

(Renvoi à l'examen de M. Pouillet.)

M. **Warren** (**Owen G.**) adresse de New-York une Note sur la nature de la *lumière zodiacale* et des *taches solaires*.

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. **Goujon** envoie de Clermont une Note sur le *croup* et sur un procédé de trachéotomie, avec tubage de la glotte, qu'il a imaginé, mais dont il ne paraît pas qu'il ait fait l'application.

M. Cloquet est prié de prendre connaissance de cette Note et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** donne connaissance d'une Lettre de M. le *Ministre de l'Instruction publique*, Lettre parvenue à l'Académie depuis la séance du 23 janvier et qui approuvait le jour proposé pour la séance annuelle.

M. **le Ministre de la Guerre** annonce que MM. *Poncelet* et *Le Verrier* sont maintenus membres du Conseil de Perfectionnement de l'École impériale Polytechnique pour 1860, au titre de l'Académie des Sciences.

L'Académie reçoit des Lettres de remercîments de divers savants auxquels elle a, dans sa dernière séance annuelle, décerné des prix ou des encouragements. Ce sont MM. *Wurtz* (prix Jecker), *Giffard* (prix de Mécanique), *Duffaud* (prix de Statistique), *Reboul* (encouragement, même concours),

Daubrée (encouragement, fondation Bordin), *Gallois* (mention honorable, concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie), *Legendre* (mention honorable, même concours).

La Société Linnéenne de Londres envoie de nouvelles parties du volume XXII de ses *Transactions*, et remercie l'Académie pour l'envoi du XV[e] volume des *Mémoires des Savants étrangers*.

MM. Noeggeralh et Kilian, Commissaires de la XXXIII[e] Réunion des médecins et naturalistes allemands, envoient le Compte rendu des travaux de la session.

M. Bertheraud, directeur de l'École préparatoire de Médecine et de Pharmacie d'Alger, prie l'Académie de vouloir bien comprendre cette École dans le nombre des établissements auxquels elle accorde ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur le développement en séries des coordonnées d'une planète; par* M. Bourget.

« La méthode indiquée par M. Puiseux (1) pour le développement des fonctions astronomiques en séries de sinus et cosinus des multiples de l'anomalie moyenne, a été formulée par M. Cauchy dans le t. XII des *Comptes rendus*, p. 85.

» J'ajouterai que j'ai présenté, en 1854, sur ce sujet, un Mémoire à l'Académie (2). Dans ce Mémoire, j'applique la méthode de l'illustre géomètre au problème de Kepler et à d'autres analogues. La formule qui donne l'équation du centre a été publiée dans l'extrait de mon travail, et elle ne diffère pas de celle de M. Puiseux.

» Depuis, en m'occupant de la même question, j'ai donné un notable perfectionnement à ma première solution. Je vais l'indiquer rapidement dans cette Note.

» Cauchy, dans ses Mémoires sur la mécanique céleste, a introduit avec

(1) *Comptes rendus de l'Académie*, 9 janvier 1860.
(2) *Comptes rendus de l'Académie*, t. XXXVIII, p. 807.

avantage les nombres donnés par l'intégrale définie

$$N_{-i,\,j,\,p} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} x^{-i}\left(x+\frac{1}{x}\right)^j\left(x-\frac{1}{x}\right)^p du$$

ou

$$x = c^{u\sqrt{-1}} \quad \text{et} \quad c = \text{la base des log. népériens.}$$

Ces nombres jouissent de propriétés remarquables, dont quelques-unes ont été mentionnées par Cauchy; on peut les rassembler dans la série des théorèmes suivants :

» *Théorème I.* — Le nombre $N_{-i,\,j,\,p}$ est égal à la partie constante du développement de $x^{-i}\left(x+\frac{1}{x}\right)^j\left(x-\frac{1}{x}\right)^p$ suivant les puissances de x.

» *Théorème II.* — Le nombre $N_{-i,\,j,\,p}$ est nul toutes les fois que la somme des indices est négative ou impaire, il est égal à 1 si la somme est nulle.

» *Théorème III.* — Si i change de signe, $N_{-i,\,j,\,p}$ ne change pas lorsque p ou $j-i$ est pair; il change de signe sans changer de valeur dans le cas contraire.

» *Théorème IV.* — Si on connaît tous les nombres N relatifs à une valeur de j, on peut en déduire ceux qui se rapportent à la valeur de j immédiatement supérieure par la formule

$$N_{-i,\,j,\,p} = N_{-i+1,\,j-1,\,p} + N_{-i-1,\,j-1,\,p}.$$

» *Théorème V.* — Si on connaît les nombres de Cauchy pour une certaine valeur de p, on déduit ceux qui se rapportent à une valeur de p supérieure par la formule

$$N_{-i,\,j,\,p} = N_{-i+1,\,j,\,p-1} - N_{-i-1,\,j-1,\,p}.$$

» *Théorème VI.* — Il existe les relations suivantes entre les nombres de Cauchy qui correspondent à une même valeur de i :

$$N_{-i,\,j,\,p} = \frac{i}{p+1}N_{-i,\,j-1,\,p+1} - \frac{j-1}{p+1}N_{-i,\,j-2,\,p+2},$$

$$N_{-i,\,j,\,p} = \frac{i}{j+1}N_{-i,\,j+1,\,p-1} - \frac{p-1}{j+1}N_{-i,\,j+2,\,p-2}.$$

» Ces relations permettent de construire des tableaux des nombres N par des règles analogues à celles qui servent à former le triangle arithmétique de Pascal, et elles démontrent en même temps que les nombres figurés ne sont qu'un cas particulier des nombres de Cauchy.

» A ces nombres correspondent des transcendantes dont celles de Pascal ne sont qu'un cas particulier; car posons

$$(j, n)_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} x^{-i}\left(x + \frac{1}{x}\right)^j c^{\frac{ne}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right)} du,$$

e étant l'excentricité d'une planète, et n un nombre entier. Si nous développons l'exponentielle sous le signe $\int$, nous obtenons

$$(j, n)_i = \sum_p\nolimits_0^\infty \frac{\left(\frac{ne}{2}\right)^p}{1.2\ldots p} N_{-i, j, p}.$$

Cette transcendante se calcule donc aussi facilement que celle de Pascal, qu'on obtient en faisant $j = 0$; et ce calcul, à l'aide des nombres de Cauchy, est aussi simple que celui de c^x. On comprend aisément que les diverses propriétés des nombres de Cauchy conduisent à une série de propriétés correspondantes des transcendantes $(j, n)_i$.

» Ces transcendantes servent non-seulement à simplifier un grand nombre de formules nécessaires au développement de la fonction perturbatrice, mais elles donnent encore au problème de Kepler une solution extraordinairement simple. Ainsi le terme général du développement de l'anomalie excentrique est

$$\frac{2}{n}(o, n)_n \sin n\mathrm{T},$$

T étant l'anomalie moyenne.

» Le terme général du développement du rayon vecteur est

$$-\frac{e}{n}[(o, n)_{n-1} - (o, n)_{n+1}] \cos n\mathrm{T}.$$

» Le terme général du développement de l'équation du centre est

$$\frac{2f}{n} \sin n\mathrm{T} \sum_j\nolimits_0^\infty \left(\frac{e}{2}\right)^j (j, n)_n.$$

» Ces exemples montrent tout le parti qu'on peut tirer en mécanique céleste des nombres de Cauchy et des transcendantes correspondantes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Détonation précédée d'une vive lumière indiquant probablement le passage d'un bolide; Lettre de* **M. Jutier.**

« Dans la nuit du 19 au 20 janvier (vendredi matin) 1860, un grand nombre de personnes ont été réveillées en sursaut, à Plombières, par un grand bruit analogue à celui d'une explosion, et accompagné d'une vive lueur à l'horizon : on a cru généralement qu'un accident était arrivé dans une place forte et qu'une poudrière avait sauté en causant d'immenses dégâts; bien que la place forte la plus voisine soit Belfort, et qu'il fût invraisemblable que le bruit et les effets de la détonation pussent être aperçus à cette distance au travers des montagnes qui séparent les deux endroits, cette rumeur avait pris consistance lorsque j'ai appris qu'il s'agissait d'un phénomène météorologique intéressant, sans doute de la chute d'un bolide de dimensions extraordinaires.

» J'ai fait une enquête dans la localité et particulièrement dans les fabriques du voisinage : peut-être ces renseignements, bien qu'incomplets, offriront-ils quelque intérêt lorsqu'on les rapprochera des observations faites sur d'autres points.

» La cloche de la fabrique sonnait encore et s'est arrêtée peu de temps après l'apparition de la lumière; il était par conséquent de $5^h 40^m$ à $5^h 45^m$ du matin : le soleil étant constamment caché par les nuages, nous avons regretté de ne pouvoir déterminer exactement l'heure d'après le midi vrai, et nous avons dû nous en rapporter à l'unique chronomètre garde-temps de la petite ville de Plombières.

» Presque tous les ouvriers se trouvaient en route pour venir à la fabrique; plusieurs ont été frappés d'épouvante : ceux qui étaient le moins éloignés sont accourus à toutes jambes se cacher à la fabrique, croyant y trouver asile contre un danger inconnu.

» La nuit était complétement obscure; tout à coup une immense lueur a illuminé l'horizon; on distinguait les nuages et les moindres objets comme en plein jour; cette lueur n'avait aucune teinte particulière; « c'était, disent les gens, comme la lumière du plein midi. » Elle est apparue brusquement, sans transition aucune. Un grand bruit s'est fait entendre quelques instants après l'apparition de cette lueur; l'intervalle était très-sensible; on ne peut mieux comparer ce bruit qu'à celui qui résulterait d'une immense détonation entendue à une grande distance.

» La lueur a disparu après un temps qu'on s'accorde à estimer à une

minute, mais il est probable que cette évaluation, faite par des personnes vivement impressionnées et non habituées à compter le temps, est un peu exagérée; elle a disparu en s'éteignant très-vite, mais par gradation et non d'une manière tout à fait subite comme elle était venue.

» La direction dans laquelle s'est montrée la lueur est comprise entre l'est et l'est-est-sud par rapport à Plombières, ce qui correspond à peu près à la ligne de Plombières à Thann.

» Du reste, on n'a observé aucun déplacement de cette lumière dans un sens quelconque, aucun centre lumineux analogue à un trait de foudre ou à une boule qui se serait détaché sur cette atmosphère lumineuse; c'est un point sur lequel tous les individus interrogés sont d'accord, même ceux qui se trouvaient alors sur les plateaux qui entourent la vallée de Plombières : or, lorsqu'on est sur ces plateaux, on a dans la direction de l'est un horizon étendu; la vue n'est limitée que par les sommités situées à 30 et 35 kilomètres, élevées de 500 ou 600 mètres au-dessus du lieu d'observation. En supposant même que l'observateur ne fût pas parfaitement placé, il devait apercevoir toute la partie du ciel située au-dessus d'un plan faisant de 15 à 20 degrés avec l'horizon. Il faut donc admettre ou que le météore se mouvait au-dessous de ce plan, et par conséquent très-près de terre, au-dessus des plaines de l'Alsace et par derrière les sommets des Vosges, ou bien que les nuages qui couvraient en partie l'horizon ont rendu sa marche invisible pour les observateurs placés à Plombières : cette dernière hypothèse me semble être la plus vraisemblable.

» Un article inséré dans l'*Industriel alsacien* du 21 janvier m'apprend à l'instant qu'on a également entendu cette détonation à Mulhouse, dans la direction est de la ville, ce qui prouverait que le météore est allé s'éteindre dans le duché de Bade, que cette détonation a été précédée d'une vive lueur blanche d'abord, rouge ensuite et qui a duré environ deux secondes; que l'on a cru dans la ville que la poudrière de Belfort avait sauté.

» Comme presque tous les ouvriers de fabrique, à l'heure où s'est manifesté cet intéressant phénomène, sont en route pour se rendre à leurs travaux et disséminés sur tous les points des industrieuses vallées des Vosges, il est probable qu'une enquête faite avec soin donnerait des renseignements plus précis et permettrait peut-être de retrouver la trace d'un aérolithe analogue à ceux qui ont déjà occasionné des phénomènes semblables. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un coup de tonnerre qui a frappé un moulin à vent voisin de la ville d'Aix, en Provence; extrait d'une Note de* **M. P. Mille.**

« Le 23 janvier, à 7 heures du matin, un violent orage, accompagné d'une grêle abondante, éclata sur la ville d'Aix. Deux coups de tonnerre seuls se firent entendre, c'est du premier seulement que je parlerai.

» La foudre était tombée sur un moulin à vent, en bon état, construit sur le coteau dit des Trois Moulins. L'étincelle semble n'être pas tombée sur le moulin, mais à 8 mètres environ de ce point; un sillon large et profond de 1 décimètre environ, sinueux et inégalement creusé, se prolonge jusqu'auprès d'une large pierre faisant partie du mur d'enceinte du moulin. Quelques autres sillons n'aboutissant nulle part sont près du premier, enfin un dernier aboutit à une ouverture faite, au ras du sol, probablement par l'étincelle, qui, après avoir arraché deux ou trois pierres, s'est glissée entre les joints des autres qu'elle n'a pu arracher. A partir de l'ouverture, à l'intérieur du moulin, est une traînée noire, la seule trace qu'ait laissée le tonnerre dans le moulin. Les murailles fortes et solides ont résisté à l'explosion qui a eu lieu probablement à l'intérieur de l'édifice; mais la porte avait été brisée et jetée au loin, la toiture partagée en plusieurs fragments, lancée de tous les côtés; les antennes ont été également brisées; la roue et la meule sont restées intactes; rien ne s'est enflammé; un gros anneau de fer faisant partie de la lanterne a été brisé en plusieurs morceaux; enfin toutes les pièces de fer, les serrures, les clous ont été arrachés et jetés au loin. J'ai remarqué encore du côté du moulin opposé à celui où se trouvent les sillons dont j'ai parlé plus haut, un sillon isolé, long de 1 mètre environ dans lequel a été planté un morceau de bois large comme la main, et auquel était fixé un gros clou. Ce sillon se trouve entre le moulin et une petite maison en pierre où il y a eu quelques dégâts consistant en ce que les margelles des deux fenêtres ont été détruites et aussi en quelques trous pratiqués dans un tuyau extérieur en fer-blanc. Je ne pourrais pourtant affirmer que ces trous n'existaient pas avant l'orage. »

Une deuxième partie de la Note est relative à une modification imaginée par l'auteur pour les piles employées aux opérations de galvanoplastie.

MINÉRALOGIE. — *D'un ordre nouveau à établir parmi les substances métalliques; par* **M. Marcel de Serres.**

« L'ordre des aluminopsides, dans lequel nous rangeons le glucynium et

le rhodium, est si naturel, que MM. Regnault, Pelouze et Fremy ont considéré ces trois corps simples comme appartenant à une même famille (1). Ces métaux n'offrent en effet dans la nature qu'un seul degré d'oxydation de la formule K^2O^3, ou des sesquioxydes, nombre que la chimie n'a pas pu encore dépasser, quoique les métaux autopsides nous en présentent naturellement quelques exemples.

» Ce caractère, l'un des plus importants de cet ordre, est loin d'être le seul qui le caractérise, car les métaux que nous y comprenons, lorsqu'ils ont été ramenés à l'état de pureté, ont les plus grandes analogies spécifiques, soit qu'on les examine à l'état métallique, soit qu'on les considère à l'état de sesquioxydes.

» Le doute n'existe à cet égard que quant au zirconium; mais comme les combinaisons de l'aluminium et du glucynium ont une grande dureté, et qu'il suffit de chauffer la zircone pour la rendre assez dure pour rayer le verre, il est extrêmement probable que ces trois métaux difficilement réductibles et presque inaltérables présenteront entre eux de nouveaux rapports, lorsqu'ils seront mieux connus. Ils en ont déjà par leur ténacité, leur sonorité, et en ce qu'ils appartiennent tous aux métaux ferreux ou alcalino-terreux.

» Ils ont également cette particularité de s'accompagner assez constamment, caractère qui leur est commun avec les métaux autopsides et hétéropsides. Ces deux ordres de substances métalliques se rencontrent le plus souvent dans la nature dans les mêmes gisements ou dans des gisements analogues, preuve de l'affinité ou des rapports qui unissent entre eux les métaux hétéropsides aussi bien que les autopsides.

» Un caractère propre aux aluminopsides les distingue essentiellement non-seulement des autres substances métalliques, mais des corps métalloïdes. Ils sont en effet restreints à un seul degré d'oxydation.

» Toutefois, les oxydes naturels des métaux hétéropsides sont uniquement des protoxydes, mais la chimie est parvenue à obtenir des deutoxydes de barium, de strontium, de calcium, et même des peroxydes de sodium et de potassium, combinaisons tout à fait inconnues dans la nature. Elle n'a pas été cependant aussi loin avec l'aluminium, le glucynium et le zirconium.

» A part les aluminopsides, la chimie opère un plus grand nombre de combinaisons minérales oxygénées que la nature. Cette dernière est restée à

(1) *Cours de Chimie*, t. II, p. 264. — *Cours de Chimie générale*, t. II, p. 295.

cet égard dans un ordre de composés plus restreint, ainsi que le soufre, le chlore, le fer, le manganèse et plusieurs autres corps simples nous en fournissent des exemples.

» Les caractères particuliers et distinctifs des aluminopsides diffèrent trop de ceux que présentent les métaux hétéropsides pour continuer à les classer dans le même ordre. Ils constituent une famille à part, intermédiaire entre les deux ordres de métaux. C'est donc à bon droit qu'ils doivent en être séparés.

» Lorsque les propriétés du glucynium et du zirconium seront mieux connues, et que l'on se sera assuré du degré de leur malléabilité et de leur conductibilité, on saisira mieux que nous ne pouvons le faire les analogies qui existent entre les corps métalliques que nous rangeons parmi les aluminopsides (1). »

M. C. Dareste demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait présenté en décembre 1857 et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

L'auteur d'un Mémoire adressé au concours pour le prix concernant la théorie des marées adresse un billet cacheté contenant son nom et reproduisant sur l'enveloppe l'épigraphe que portait son Mémoire.

Aucune des pièces présentées au concours n'ayant été trouvée digne du prix, il n'y a pas lieu d'ouvrir le billet cacheté.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 février 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Éloge historique de Louis-Jacques THENARD, *par* M. FLOURENS, secrétaire perpétuel, lu dans la séance publique du 30 janvier 1860. Paris, 1860; in-4°.

Théorie du mouvement de la terre autour de son centre de gravité; par

---

(1) Voyez le t. XLIX, p. 738, et le t. L, p. 166, des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*.

J.-A. SERRET. Paris, 1860; in-4°. (Extrait des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris,* t. V.)

Les inondations en France depuis le VI^e siècle jusqu'à nos jours, t. II; *par* M. Maurice CHAMPION. Paris, 1859; in-8°.

Courants et révolutions de l'atmosphère et de la mer comprenant une théorie nouvelle sur les déluges périodiques; par Félix JULIEN. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Du panaris et des inflammations de la main; par le Dr L.-J. BAUCHET; 2e édition. Paris, 1859; in-8°. (Adressé au concours Montyon, Médecine et Chirurge.)

De l'hypertrophie de la parotide; par le même. Paris, 1859; in-4°. (Adressé au même concours.)

Note sur le sommeil nerveux ou hypnotisme; par le Dr AZAM; br. in-8°.

Essai chimique sur les eaux potables approprié aux eaux de la ville de Lyon; par M. Th. SEELIGMANN, sous la direction de M. Gustave Bonnet. 1er Mémoire. Lyon, 1860; br. in-8°.

Les traités de commerce et l'Angleterre; par M. Marc DE HAUT. Paris, 1860; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. L'Imprimerie impériale;* 5e livraison; in-8°.

Translation des forces hydrauliques perdues; par LELOUP et LACAZE, autographie petit in-4°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne. Année 1859. Châlons; in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg; t. VI, 1858. Paris-Cherbourg, 1859; in-8°.

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (Allier). Compte rendu des travaux de l'année 1858-1859 *présenté dans la séance du* 3 *août* 1859, *par* le Dr Charles LARONDE, secrétaire de la Société. 13e année, Gannat, 1859; br. in-8°.

Société philomathique de Paris. Extrait des procès-verbaux des séances pendant l'année 1859; br. in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel; t. IV. Neuchâtel, 1859; in-4°.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel; t. V, 1er cahier. Neufchâtel, 1859; in-8°.

Sulle... *Sur les générations spontanées; par* M. G. GALLO; br. in-8°.

The transactions... *Transactions de la Société linnéenne de Londres*, vol. XXII, parties 3 et 4. Londres 1858 et 1859; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Linnéenne de Londres*. Botanique, n^{os} 7 à 15. Supplément, n^{os} 1 et 2. Zoologie, n^{os} 7 à 15; in-8°.

Address... *Discours du Président lus aux séances annuelles de la Société Linnéenne de Londres de 1858 et 1859*; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1860.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3^e série, t. XLIV; janvier 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIV, n° 12, et t. XV, n° 1; in-8°.

Annales de la propagation de la foi; janvier 1860, n° 188; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 3^e livraison; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'Histoire des corps organisés fossiles; 4^e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART et J. DECAISNE; t. XI, n° 5; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; décembre 1859; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 3^e série, 6^e année, n° 1; in-8°.

Annales télégraphiques; novembre-décembre 1859; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n^{os} 12 et 13; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale de Nuovi Lincei;* 12^e année, 5^e et 6^e sessions des 3 avril et 8 mai 1859; in-4°.

Atti.. *Actes de l'Institut I. R. lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. I; fasc. 17 et 18; in-4°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. VII, n° 25; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* novembre 1859; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n° 7; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2^e série, t. II, suppl. n° 2; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique; 28^e année, 2^e série, t. VIII; n^{os} 11 et 12; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; novembre 1859; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier 1860; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; décembre 1859 et janvier 1860; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1860; nos 1-5; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVI, 1re-4e livraisons; in-8°.

Il nuovo cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* octobre et novembre 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; décembre 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 1 et 2; in-8°.

Journal de l'Ame; mars 1860; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société Académique du département de la Loire-Inférieure; 184e-186e livraisons; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; décembre 1859; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1860; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 1-3; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; décembre 1859; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 1-4; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 13e livraison; in-8°.

La Culture; n° 14; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, nos 6-8; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII; n° 24; in-8°.

L'Art dentaire; décembre 1859; in-8°.

L'art musical; janvier 1860; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VII, nos 5 et 6; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 73e et 74e livr.; in-4°.

Le Technologiste; janvier 1860; in-8°.

L'Hydrotérapie; 10e et 11e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1860.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* novembre 1859; in-8°.

Monthly notices... *Procès-verbaux de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XX, n° 2; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine ; janvier 1860 ; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue ;* année 1859, n^{os} 19 et 20 ; année 1860, n^{os} 1-5 ; in-8°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Normale et Polytechnique ; janvier 1860 ; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres ;* 2^e série, vol. I^{er}, n^{os} 6 et 7 ; in-8°.

Répertoire de Pharmacie ; janvier 1860 ; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics ;* 8^e année ; n° 1 ; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale ; n^{os} 1 et 2 ; in-8°.

Société impériale et centrale d'agriculture : Bulletin des séances, Compte-rendu mensuel ; 2^e série, t. XV, n° 1 ; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires ; n^{os} 1-13 et table de l'année 1859.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie ; n^{os} 1-4.

Gazette médicale de Paris ; n^{os} 1-4.

Gazette médicale d'Orient ; novembre et décembre 1859.

L'Abeille médicale ; n^{os} 2-4.

La Coloration industrielle ; n^{os} 23 et 24.

La Lumière. Revue de la Photographie ; n^{os} 1-4.

L'Ami des Sciences ; n^{os} 1-5.

La Science pour tous ; n^{os} 5-8.

Le Gaz ; n^{os} 30 et 31.

Le Musée des Sciences, n^{os} 36-40.

ERRATA.

(Séance du 16 janvier 1860.)

Page 155, ligne 5, *au lieu de* $\frac{f\mathfrak{M}'}{a}$, *lisez* $-\frac{f\mathfrak{M}'}{a}$.

(Séance du 30 janvier 1860.)

Page 202, ligne 29, *au lieu de* vœux, *lisez* vues.

Page 203, ligne 1, *au lieu de* Mais, *lisez* Même.

Page 205, ligne 13, *au lieu de* pourrait, *lisez* saurait.

Page 206, ligne avant-dernière, *au lieu de* à la deuxième époque, *lisez* qu'il vaut de nos jours.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 FÉVRIER 1860.
PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Quatrième Mémoire sur la physique des végétaux; par* M. BECQUEREL. (Extrait.)

« J'ai démontré dans mes précédents Mémoires que la température des végétaux tendait sans cesse à se mettre en équilibre avec celle de l'air, et participait aux variations diurnes en raison de leur diamètre. J'ai fait voir, en outre, que lorsque la température de l'air s'abaissait au-dessous de zéro, les troncs d'arbres résistaient pendant un certain temps, également suivant leur grosseur, au refroidissement, puis à l'échauffement qui le suit, quand le dégel commençait au dehors; de là on pouvait inférer qu'il existait dans les tissus des végétaux une ou plusieurs causes indépendantes de la conductibilité qui luttait sans cesse contre leur refroidissement, et les préservait pendant un certain temps des effets de la gelée. Cette constatation faite, il s'agissait de savoir d'où provenait cette chaleur inhérente aux végétaux, laquelle retardait leur refroidissement.

» Les observations faites par MM. Bravais à Bossekop, et Thomas à Kaafiord, dans l'hiver de 1839 et 1840, sur la température des pins (*Voyages en Scandinavie, en Laponie, etc.; Géographie botanique,* t. XI, 1re partie, p. 117), ont mis en évidence des résultats importants qui se rattachent à la question.

» Un thermomètre à mercure avait été fixé dans le tronc d'un pin syl-

vestre de $0^m,6$ de diamètre, et le tronc dans lequel il avait été introduit rempli de suif fondu.

» M. Bravais reconnut que les températures de l'arbre suivaient la courbe des températures de l'air avec un retard de huit à douze heures. Ce fait rentre dans les principes que j'ai établis. Le minimum observé dans l'arbre était de 22°,7; celui qui correspondait dans l'air, de 23°,5; différence en faveur de l'arbre, 0°,8.

» Les pins avaient donc une température supérieure à celle de l'air d'un peu moins 1 degré.

» M. Thomas, qui avait observé simultanément la température d'un pin plein de vie et celle d'un pin mort, placés l'un à côté de l'autre et de même diamètre, trouva que dans le cours des mois d'octobre, novembre et décembre 1839, le thermomètre était descendu à — 8°,2 et — 15°, s'était élevé à 6°,6 et 9 degrés, et que la courbe des températures des arbres vivant et mort suivait exactement celle de l'air. La moyenne dans l'arbre vivant a été constamment supérieure à celle de l'arbre mort. Les différences mensuelles ont été :

En octobre de	0°,63
En novembre de	0°,41
En décembre de	0°,17

» La différence diminuait au fur et à mesure que le froid augmentait; il existait donc dans le pin vivant des causes qui s'opposaient à son refroidissement. On peut en admettre deux, en général : les réactions chimiques dans les tissus des végétaux, lesquelles produisent de la chaleur; la deuxième, la température des liquides aspirés par les racines, qui est plus élevée en hiver que celle de l'air, et plus basse en été; d'où résultent des effets contraires sur les végétaux dans les deux saisons, en supposant, comme tout porte à le croire, qu'elle exerce une influence sur leur température.

» Il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'apprécier l'influence que peut avoir la première cause. Quant à la seconde, il n'en est pas de même : j'ai commencé par déterminer la température des parties du sol où se trouvent les racines des arbres de première grandeur, question qui peut être résolue aujourd'hui complétement avec le thermomètre électrique, sans avoir recours à des corrections, comme on y est obligé avec les observations faites avec les thermomètres ordinaires.

» Depuis plus d'un siècle, on observe en Europe, sur différents points, la température à diverses profondeurs au-dessous du sol, pour connaître le mouvement de la chaleur dans les parties qui sont le plus influencées par l'action solaire, et où se trouvent par conséquent les racines des végétaux,

qui leur enlèvent des liquides ayant leur température, liquides qui doivent constituer plus tard la séve.

» J'ai passé successivement en revue les observations faites à diverses profondeurs au-dessous du sol, à Zurich, par Ott, en 1762; à Genève, de 1796 à 1800, par Pictet et Maurice; à Leith, près d'Édimbourg, en 1816 et 1817; à Bruxelles, par M. Quételet, de 1836 à 1842: ces dernières, ayant été corrigées des effets résultant de la différence de température entre le réservoir et le thermomètre, inspirent plus de confiance que les autres; elles montrent que pendant six mois de l'année, d'avril en septembre, c'est-à-dire pendant le printemps et l'été, la température moyenne de l'air a été supérieure de 2°,27 à celle de la partie du sol où se trouvent les racines, et inférieure au contraire en moyenne de 1°,50 d'octobre en mars.

» Sous le climat de Paris, les observations manquent pour faire une supputation semblable. Celles qui ont été faites il y a une trentaine d'années à l'Observatoire, n'ayant pas subi les corrections dépendantes du rapport des volumes de liquide que renferment la boule et la tige de chaque thermomètre n'ont pas été publiées. M. Poisson, qui en fait mention dans sa théorie mathématique de la chaleur, s'en est servi seulement pour comparer les époques calculées des maxima et des minima de température à $6^{m},49$ et $8^{m},121$ de profondeur aux époques observées.

» Depuis le 1er janvier dernier, j'ai commencé à observer régulièrement avec le thermomètre électrique les températures à $1^{m},26$ et à 3 mètres au-dessous du sol, avec une précision qui ne laisse, je crois, que peu de chose à désirer, et cela dans le but de comparer la température des arbres avec celles de l'air et des parties du sol où se trouvent les racines. Voici les résultats que j'ai obtenus :

Température moyenne en janvier à 3 mètres au-dessous du sol	11°,30
Id. à $1^{m},26$	7°,60
Id. de l'air	4°,48
Différence entre les températures à $1^{m},26$ et dans l'air	3°,12

» Quoique la température n'ait pas été observée régulièrement en décembre à $1^{m},26$, alors que la température moyenne de l'air était de 3°,26, on est porté à croire, d'après seulement quelques observations, que pendant ce mois la différence entre la température du sol à cette profondeur et celle de l'air a été d'environ 4°,35.

» Il est donc bien prouvé que sous le climat de Paris comme sous celui de Belgique, la température des couches du sol où se trouvent les racines

des arbres de première grandeur est supérieure en décembre et janvier de 3 degrés environ à celle de l'air. Comment cette température peut-elle exercer une influence sur celle des arbres? On ne saurait admettre un mouvement ascensionnel du liquide absorbé par les racines, attendu que les branches étant privées de leurs feuilles, et l'évaporation par suite étant nulle, l'absorption par les racines doit être très-ralentie si elle n'est pas nulle, du moins dans le marronnier d'Inde, sujet de mes observations. Ne pourrait-il pas se faire, mais ce n'est là qu'une simple supposition, que la séve qui gorge les vaisseaux, étant refroidie quand la température de l'air est à zéro et au-dessous, soit déplacée en vertu d'une action d'endosmose par les liquides qui se trouvent dans les racines, et dont la densité est moindre.

» Il n'en est plus de même en été où le mouvement ascensionnel de la séve apporte dans les tissus un liquide ayant une température moins élevée de quelques degrés que celle de l'air et qui tempère ainsi l'échauffement du végétal sous l'influence du milieu ambiant.

» En résumé, les observations recueillies jusqu'ici sur la température des végétaux conduisent aux conséquences suivantes :

» 1°. La température moyenne annuelle des végétaux est la même que celle de l'air; les deux courbes de température ont les mêmes allures, quoique ne coïncidant pas ensemble, attendu que les végétaux ne participent aux variations diurnes de la température de l'air qu'en raison de leur diamètre. L'air est donc la source principale de la chaleur végétale.

» 2°. Le maximum de température dans l'air a lieu en hiver vers 2 heures du soir et en été vers 3 heures; dans les végétaux, ces heures sont retardées suivant leur grosseur; dans des arbres de $0^m,3$ ou $0^m,4$ de diamètre, le maximum se montre en hiver vers 9 heures du soir, et en été vers minuit.

» 3°. Lorsque la température s'abaisse dans l'air au-dessous de zéro, les végétaux résistent plus ou moins de temps au refroidissement, ainsi qu'à l'échauffement qui suit le dégel, sans que l'on puisse attribuer cet effet à la mauvaise conductibilité du bois.

» Lorsque le froid dure pendant plusieurs mois, comme dans le nord de l'Europe, la température s'abaisse successivement dans l'arbre, mais jamais autant que dans l'air : il y a une différence de $\frac{1}{2}$ degré à 1 degré en faveur de l'arbre.

» 4°. La température des végétaux, qui est presque toute d'emprunt, paraît néanmoins être influencée par la chaleur dégagée dans les réactions chimiques qui ont lieu dans les tissus, et par la température des parties du sol où les racines puisent les liquides qui doivent constituer plus tard la séve,

sans que l'on sache encore comment en hiver, lorsque le mouvement ascensionnel de la séve est presque suspendu, la température des parties inférieures du sol puisse intervenir pour diminuer le refroidissement, quand la température extérieure est au-dessous de zéro.

» Telles sont les conséquences que j'ai déduites des observations faites jusqu'ici sur la température des végétaux, conséquences qui mettent en évidence les causes principales auxquelles il faut rapporter leur état calorifique. »

MÉCANIQUE. — *Observations sur les formules de Lagrange relatives au mouvement du boulet dans l'intérieur du canon; par* M. PIOBERT. [Fin (*).]

« Le travail développé dans la détente des gaz s'obtient comme dans les cas précédents de $n=1$ (**22** et **34**); mais ici la longueur variable de la partie de la charge qui se détend est α_1, et la longueur θ occupée dans l'âme par les gaz dilatés, est $y-\alpha+\alpha_1$; on a donc pour l'expression de cette quantité de travail

$$\pi c^2 k \mathrm{D} \int_0^{\alpha_1} \frac{dy + d\alpha_1}{y - \alpha + \alpha_1}.$$

La relation trouvée précédemment, $y - \alpha + \alpha_1 = \frac{3mr_1\alpha + 3\mu\alpha_1}{3mr_1\alpha + 2\mu\alpha_1}\alpha_1$, permet d'éliminer y et dy; mettant pour r_1 sa valeur

$$2 + \left(0,1665 - 0,026\,\frac{\mu}{m}\right)\frac{\mu\alpha_1}{m\alpha},$$

ou plus simplement sa moyenne qui est la valeur de r correspondant à $\frac{\mu}{2m}$, on peut intégrer; de sorte que l'équation du mouvement est, dans les premiers instants,

$$\left(m + \frac{5mr_1 + 2\mu_1}{15mr_1 + 10\mu_1}\right)v^2 = 2\pi c^2 k\mathrm{D}\left[\alpha_1 - \frac{mr_1\alpha}{\mu}\,l'\left(\frac{mr_1\alpha + \mu\alpha_1}{mr_1\alpha}\right) + \frac{3mr_1\alpha}{2\mu}\,l'\left(\frac{3mr_1\alpha + 2\mu\alpha_1}{3mr_1\alpha}\right)\right];$$

quand μ_1 devient égal à μ, et α_1 à α, ou quand toutes les tranches de gaz se mettent en mouvement, époque à laquelle $\frac{\theta}{\alpha} = \frac{3mr + 3\mu}{3mr + 2\mu}$, on a

$$\left(m + \frac{5mr + 2\mu}{15mr + 10\mu}\right)v^2 = 2\pi c^2 k\mathrm{D}\alpha\left[1 - \frac{mr_1}{\mu}\,l'\left(\frac{mr_1 + \mu}{mr_1}\right) + \frac{3mr_1}{2\mu}\,l'\left(\frac{3mr_1 + 2\mu}{3mr_1}\right)\right].$$

(*) Suite de la page 262 de ce volume.

» *Solutions très-approchées en modifiant la méthode de Lagrange.* — A l'inspection du tableau qui précède, on voit que la formule (8) est moins exacte que les autres; mais il est possible d'obtenir par la méthode qui y a conduit des solutions plus approchées. On a déjà fait remarquer que, pour arriver à cette expression de z, on a supposé que la nouvelle inconnue u était très-petite et ne variait pas avec le temps, tandis qu'au contraire celle qu'on obtient, contient le facteur $\frac{y-y'}{\alpha}$ qui varie beaucoup; car sa valeur, qui à l'origine est égale à l'unité, augmente rapidement et s'élève jusqu'à 15 et 20, et même jusqu'à 60 dans les armes à feu portatives; quant à la grandeur de u, elle n'est jamais, il est vrai, qu'une faible partie de z, mais pas aussi petite qu'il le faudrait pour arriver à une grande approximation; dans le cas ordinaire de $n = 2$, $m = 3$ et m' très-grand, on a

$$\frac{u}{z} = \frac{x^2 - \alpha^2}{x^2 + 35\alpha^2};$$

pour la valeur moyenne de x ou pour $x = \frac{\alpha}{2}$, ce rapport devient

$$\frac{u}{z} = -\frac{3}{141} = -\frac{1}{47},$$

et pour $x = 0$, on a

$$\frac{u}{z} = \frac{1}{35};$$

la solution n'est donc que médiocrement approchée. Mais en partant de la valeur de z qu'elle donne

$$z = y' + \frac{y-y'}{\alpha}x + \frac{\mu(y-y')x(x-\alpha)}{6n\alpha^3}\left(\frac{x+\alpha}{m} + \frac{x-2\alpha}{m'}\right),$$

mise sous la forme

$$z = y' + \frac{y-y'}{\alpha}x + \frac{y-y'}{\alpha}u,$$

on peut la compléter en y ajoutant une nouvelle inconnue u', qui sera alors effectivement une quantité très-petite en $\frac{\mu^2}{m^2}$ et en $\frac{\mu^2}{m'^2}$, et dont les différentielles partielles n'entreront dans les termes du second membre de l'équation (7) que multipliées par les puissances supérieures de ces rapports,

toujours assez petits. Faisant donc

$$z = y' + \frac{y-y'}{\alpha}x + \frac{y-y'}{\alpha}\frac{\mu x(x-\alpha)}{6n\alpha^2}\left(\frac{x+\alpha}{m} + \frac{x-2\alpha}{m'}\right) + u',$$

on aura en différentiant

$$\begin{aligned}\frac{dz}{dx} &= \frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \frac{du}{dx}\right) + \frac{du'}{dx}\\ &= \frac{y-y'}{\alpha}\left[1 + \frac{\mu(3x^2-\alpha^2)}{6nm\alpha^2} + \frac{\mu(3x^2-6\alpha x+2\alpha^2)}{6nm'\alpha^2}\right] + \frac{du'}{dx},\\ \frac{d^2z}{dx^2} &= \frac{y-y'}{\alpha}\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u'}{dx^2} = \frac{y-y'}{\alpha}\frac{\mu}{n\alpha^2}\left(\frac{x}{m} - \frac{x-\alpha}{m'}\right) + \frac{d^2u'}{dx^2}\end{aligned}$$

et

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \left(\frac{d^2y}{dt^2} - \frac{d^2y'}{dt^2}\right)\left[\frac{x}{\alpha} + \frac{\mu x(x-\alpha)}{6n\alpha^3}\left(\frac{x+\alpha}{m} + \frac{x-2\alpha}{m'}\right)\right] + \frac{d^2y'}{dt^2} + \frac{d^2u'}{dt^2};$$

substituant ces valeurs dans l'équation (7) et dans les équations (2), il vient, en négligeant les différentielles de u' dans les seconds membres,

$$\begin{aligned}\frac{y-y'}{\alpha}\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u'}{dx^2} &= \frac{D}{nk}\left(\frac{y-y'}{\alpha}\right)^{n+1}\left(1 + \mu\frac{3x^2-\alpha^2}{6nm\alpha^2} + \mu\frac{3x^2-6\alpha x+2\alpha^2}{6nm'\alpha^2}\right)^{n+1}\\ &\times\left\{\left(\frac{d^2y}{dt^2} - \frac{d^2y'}{dt^2}\right)\left[\frac{x}{\alpha} + \frac{\mu x(x-\alpha)}{6n\alpha^3}\left(\frac{x+\alpha}{m} + \frac{x-2\alpha}{m'}\right)\right] + \frac{d^2y'}{dt^2}\right\},\\ \frac{d^2y}{dt^2} &= \frac{\pi c^2 k}{m}\left(\frac{y-y'}{\alpha}\right)^{-n}\left(1 + \frac{\mu}{3nm} - \frac{\mu}{6nm'}\right)^{-n} = \frac{\pi c^2 k}{m}\left(\frac{y-y'}{\alpha}\right)^{-n}P^{-n},\\ \frac{d^2y'}{dt^2} &= -\frac{\pi c^2 k}{m'}\left(\frac{y-y'}{\alpha}\right)^{-n}\left(1 - \frac{\mu}{6nm} + \frac{\mu}{3nm'}\right)^{-n} = -\frac{\pi c^2 k}{m'}\left(\frac{y-y'}{\alpha}\right)^{-n}Q^{-n}.\end{aligned}$$

Par la substitution de ces deux dernières valeurs dans l'équation qui précède, on obtient

$$\begin{aligned}\frac{y-y'}{\alpha}\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u'}{dx^2} &= \frac{\mu}{n\alpha}\frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \mu\frac{3x^2-\alpha^2}{6nm\alpha^2} + \mu\frac{3x^2-6\alpha x+2\alpha^2}{6nm'\alpha^2}\right)^{n+1}\\ &\times\left\{\left(\frac{P^{-n}}{m} + \frac{Q^{-n}}{m'}\right)\left[\frac{x}{\alpha} + \frac{\mu x(x-\alpha)}{6n\alpha^3}\left(\frac{x+\alpha}{m} + \frac{x-2\alpha}{m'}\right)\right] - \frac{Q^{-n}}{m'}\right\}.\end{aligned}$$

Développant la puissance $n+1$ du premier polynôme, et effectuant la multiplication de ses trois premiers termes par ceux du dernier polynôme, en négligeant les puissances supérieures à la seconde des rapports des

poids de la charge et des mobiles, on a

$$\frac{y-y'}{\alpha}\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u'}{dx^2}=\frac{y-y'}{\alpha}\frac{\mu}{n\alpha}\left\{\begin{array}{l}\left[\begin{array}{l}\dfrac{x}{\alpha}+\mu\dfrac{(3n+4)x^3-(n+2)\alpha^2x}{6nm\alpha^3}\\ \qquad+\mu\dfrac{(3n+4)x^3-(6n+9)\alpha x^2+(2n+4)\alpha^2x}{6nm'\alpha^3}\end{array}\right]\left(\dfrac{P^{-n}}{m}+\dfrac{Q^{-n}}{m'}\right)\\ -\dfrac{Q^{-n}}{m'}\left(1+\mu\dfrac{3x^2-\alpha^2}{6nm\alpha^2}+\mu\dfrac{3x^2-6\alpha x+2\alpha^2}{6nm'\alpha^2}\right)\end{array}\right\};$$

intégrant deux fois, il vient

$$\frac{y-y'}{\alpha}\frac{du}{dx}+\frac{du'}{dx}=\frac{y-y'}{\alpha}\frac{\mu}{n\alpha}\left\{\begin{array}{l}\left[\begin{array}{l}\dfrac{x^2}{2\alpha}+\mu\dfrac{(3n+4)x^4-2(n+2)\alpha^2x^2}{24nm\alpha^3}\\ \qquad+\mu\dfrac{3(3n+4)x^4-4(6n+9)\alpha x^3+6(2n+4)\alpha^2x^2}{72nm'\alpha^3}\end{array}\right]\left(\dfrac{P^{-n}}{m}+\dfrac{Q^{-n}}{m'}\right)\\ -\dfrac{Q^{-n}}{m'}\left(x+\mu\dfrac{x^3-\alpha^2x}{6nm\alpha^2}+\mu\dfrac{x^3-3\alpha x^2+2\alpha^2x}{6nm'\alpha^2}\right)\end{array}\right\}+C,$$

$$\frac{y-y'}{\alpha}u+u'=\frac{y-y'}{\alpha}\frac{\mu}{n\alpha}\left\{\begin{array}{l}\left[\begin{array}{l}\dfrac{x^3}{6\alpha}+\mu\dfrac{3(3n+4)x^5-10(n+2)\alpha^2x^3}{360nm\alpha^3}\\ \qquad+\mu\dfrac{3(3n+4)x^5-5(6n+9)\alpha x^4+10(2n+4)\alpha^2x^3}{360nm\alpha^3}\end{array}\right]\left(\dfrac{P^{-n}}{m}+\dfrac{Q^{-n}}{m'}\right)\\ -\dfrac{Q^{-n}}{m'}\left(\dfrac{x^2}{2}+\mu\dfrac{x^4-2\alpha^2x^2}{24nm\alpha^2}+\mu\dfrac{x^4-4\alpha x^3+4\alpha^2x^2}{24nm'\alpha^2}\right)\end{array}\right\}+Cx+C'.$$

Déterminant les constantes C et C′ par la condition de rendre nul $\frac{y-y'}{\alpha}u+\mu'$ pour $x=0$ et pour $x=\alpha$, on a

$$z=y'+\frac{y-y'}{\alpha}x+\frac{y-y'}{\alpha}\frac{\mu}{n\alpha}\left\{\begin{array}{l}\left[\begin{array}{l}\dfrac{x^3-\alpha^2x}{6\alpha}+\mu\dfrac{3(3n+4)x^5-10(n+2)\alpha^2x^3+(n+8)\alpha^4x}{360nm\alpha^3}\\ \qquad+\mu\dfrac{3(3n+4)x^5-5(6n+9)\alpha x^4+10(2n+4)\alpha^2x^3+(n-7)\alpha^4x}{360nm'\alpha^3}\end{array}\right]\left(\dfrac{P^{-n}}{m}+\dfrac{Q^{-n}}{m}\right)\\ -\dfrac{Q^{-n}}{m'}\left(\dfrac{x^2-\alpha x}{2}+\mu\dfrac{x^4-2\alpha^2x^2+\alpha^4}{24nm\alpha^2}+\mu\dfrac{x^4-4\alpha x^3+4\alpha^2x^2-\alpha^3x}{24nm'\alpha^2}\right)\end{array}\right\}.$$

» Telle est la valeur de z contenant la deuxième puissance des rapports des poids de la charge et des mobiles, et qui est sensiblement plus approchée que celle de Lagrange; pour juger de son exactitude en la comparant aux cas déjà calculés et connus exactement, on fera $n=2$, $m=3\mu$, et on ne considérera que la partie de la charge qui se meut avec le projectile; il vient alors

$$(13)\qquad z=y'+\frac{y-y'}{\alpha}x+\frac{y-y'}{\alpha}\left(\frac{18}{19}\right)^2\frac{1}{36}\,\frac{3x^5+32\alpha^2x^3-35\alpha^4x}{36\alpha^4}$$
$$=y'+\frac{y-y'}{\alpha}x+\frac{y-y'}{\alpha}\frac{1}{361}\,\frac{3x^5+32\alpha^2x^3-35\alpha^4x}{4\alpha^4};$$

d'où

$$\frac{dz}{dx} = \frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \frac{15x^4 + 96\alpha^2x^2 - 35\alpha^4}{1444\alpha^4}\right).$$

» Les densités des tranches de gaz qu'on déduit de cette expression, diffèrent des densités exactes quatre fois moins, en moyenne, que celles qu'on obtient de la formule (8), qui ne contient que la première puissance du rapport du poids de la charge à celui du projectile. En prenant un terme de plus du développement du polynôme élevé à la puissance $n+1$, terme qui contient le cube du même rapport, mais qui n'est pas complet, parce qu'on a négligé de petites quantités ou des différentielles qui devraient y entrer, on n'obtient que des densités très-peu plus approchées; on a alors

$$(14)\quad z = y' + \frac{y-y'}{\alpha}x + \frac{y-y'}{\alpha}\,\frac{1}{361}\,\frac{12x^7 + 231\alpha^2x^5 + 270\alpha^4x^3 - 2945\alpha^6x}{336\alpha^6},$$

et

$$\frac{dz}{dx} = \frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \frac{84x^6 + 1155\alpha^2x^4 + 8106\alpha^4x^2 - 2945\alpha^6}{121296\alpha^6}\right).$$

» Pour avoir une valeur de z plus approchée, il faut procéder de nouveau et de la même manière que ci-dessus, en faisant alors pour le même cas de $n=2$, $m=5\mu$ et $m'=\infty$ qui nous occupe,

$$u = \frac{3x^5 + 32\alpha^2x^3 - 35\alpha^4x}{1444\alpha^4};$$

il vient alors, après les différentiations de la valeur de z et les substitutions dans les équations (2) et (7),

$$\frac{y-y'}{\alpha}\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u'}{dx^2} = \frac{1}{2\alpha}\,\frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \frac{15x^4 + 96\alpha^2x^2 - 35\alpha^4}{1444\alpha^4}\right)^3\left(1+\frac{1}{19}\right)^{-2}\left(\frac{x}{\alpha} + \frac{3x^5 + 32\alpha^2x^3 - 35\alpha^4x}{1444x^4}\right).$$

Développant la troisième puissance du polynôme, et effectuant la multiplication des premiers termes par le dernier facteur, on a

$$\frac{y-y'}{\alpha}\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u'}{dx^2} = \frac{1}{2\alpha}\,\frac{y-y'}{\alpha}\left(\frac{400}{361}\right)^{-1}\frac{135x^9 + 230\alpha^2x^7 + 7663\alpha^4x^5 + 44864x^6x^3\,188665\alpha^8x}{(1444)^2\alpha^8};$$

intégrant deux fois et déterminant les constantes comme ci-dessus, il vient

$$(15)\quad z = y' + \frac{y-y'}{\alpha}x + \frac{y-y'}{\alpha}\,\frac{\frac{27}{22}x^{11} + 32\alpha^2x^9 + \frac{12773}{7}\alpha^4x^7 + 22432\alpha^6x^5 + 943325{,}5\alpha^8x^3 - 338731{,}5748\alpha^{10}x}{4.4.6.1444\alpha^{10}},$$

d'où l'on déduit

$$\frac{dz}{dx} = \frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \frac{13,5x^{10} + 288\alpha^2x^8 + 12773\alpha^4x^6 + 112160\alpha^6x^4 + 94332,5\alpha^8x^2 - 338731,5748\alpha^{10}}{13862400\alpha^{10}}\right),$$

formule qui donne des densités beaucoup plus approchées que les formules précédentes, les erreurs étant en moyenne quatre fois plus petites. Par les mêmes raisons que pour les formules (15 et 16), on peut ne pas tenir compte des puissances et des produits des termes incomplets par suite des petites quantités qu'on a négligées; aussi, en ne prenant pas les produits des termes fractionnaires entre eux, d'ailleurs très-petits, on simplifie beaucoup les calculs, et on a une approximation presque aussi grande; il vient alors

$$(16) \qquad z = y' + \frac{y-y'}{\alpha}x + \frac{y-y'}{\alpha}\,\frac{24x^7 + 336\alpha^2x^5 + 4564\alpha^4x^3 - 4924\alpha^6x}{4.6.21.400\alpha^6},$$

et

$$\frac{dz}{dx} = \frac{y-y'}{\alpha}\left(1 + \frac{42x^6 + 420\alpha^2x^4 + 3423\alpha^4x^2 - 1231\alpha^6}{50400}\right).$$

» On a formé un tableau des densités des tranches de gaz données par les diverses formules précédentes et des corrections qui les rendent exactes.

Position de la tranche.	PREMIÈRE APPROXIMATION.				SECONDE APPROXIMATION.			
	Formule (13).		Formule (14).		Formule (15).		Formule (16).	
Valeur de $\frac{x}{\alpha}$	Valeur de φ.	Correction.	Valeur de φ.	Correction.	Valeur de φ.	Correction.	Valeur de φ.	Correction.
Tranche immobile.	1,024840	+223	1,024892	+171	1,025047	+ 16	1,025036	+ 27
0,1	1,024141	+206	1,024181	+166	1,024331	+ 16	1,024320	+ 27
0,2	1,022038	+144	1,022073	+109	1,022181	+ 1	1,022175	+ 7
0,3	1,018507	+ 89	1,018524	+ 72	1,018584	+ 12	1,018583	+ 13
0,4	1,013515	+ 19	1,013520	+ 14	1,013516	+ 18	1,013522	+ 12
0,5	1,007017	− 54	1,007015	− 52	1,006948	+ 15	1,006961	+ 2
0,6	0,998960	−102	0,998956	− 98	0,998847	+ 11	0,998850	+ 8
0,7	0,989277	−107	0,989283	−113	0,989157	+ 13	0,989166	+ 4
0,8	0,977933	− 98	0,977926	− 91	0,977827	+ 8	0,977826	+ 9
0,9	0,964845	+ 28	0,964816	+ 57	0,964793	+ 80	0,964787	+ 86
Contre le projectile.	0,950000	−126	0,949881	− 7	0,949976	−102	0,949986	−112
Moyenne des erreurs.		109		86		26,5		28

» *Solution exacte dans le cas général ramené par Lagrange aux quadratures.* — Lagrange, dans un paragraphe [6], ayant pour titre dans son ma-

nuscrit : *Analyse d'un cas très-général qui comprend la formule* (8), a reconnu qu'on peut satisfaire en même temps aux équations du mouvement des gaz et des mobiles par certaines valeurs de z, y, y', qui ne dépendent que des quadratures; pour y parvenir, il désigne par X une fonction inconnue de x, telle qu'on puisse avoir exactement $z = y' + \frac{y - y'}{\alpha} X$, et par $6'$ et 6 les valeurs de $\frac{dX}{dx}$ qui correspondent à $x = 0$ et à $x = \alpha$; la condition de satisfaire à la fois aux trois équations du mouvement, le conduit à une équation qui ne renferme plus d'autres variables que X et x, ce qui prouve la possibilité de la forme de z qu'il a supposée, et qui donne, après une première intégration, l'équation

$$(10) \qquad \frac{1}{m 6^n} X^2 + \frac{1}{m' 6'^n} (X^2 - 2\alpha X) = \frac{2n\alpha^2}{(1-n)\mu} \left[\left(\frac{dX}{dx} \right)^{1-n} - 6'^{1-n} \right].$$

Comme on doit avoir en même temps $x = \alpha$, $X = \alpha$ et $\frac{dX}{dx} = 6$, on a

$$(11) \qquad \frac{1}{m 6^n} - \frac{1}{m' 6'^n} = \frac{2n}{(1-n)\mu} (6^{1-n} - 6'^{1-n})$$

pour l'une des deux équations qui devront servir à déterminer 6 et $6'$; mais la deuxième condition qui est nécessaire, dépend de l'intégration de l'équation (10), qu'on ne peut attaquer que par la méthode des quadratures, et qui donnerait lieu ici à des calculs impraticables qu'il ne serait pas raisonnable d'entreprendre. Toutefois il est à remarquer que si par les considérations qui ont été développées (**19**) on sépare la charge μ en deux parties, μ' et μ'', qui agissent séparément, l'une sur le projectile, l'autre sur la bouche à feu, l'équation (10) se simplifie beaucoup, car elle se réduit à

$$dx = \left[6'^{1-n} + \frac{(1-n)\mu}{2nm\alpha^2 6^n} X^2 \right]^{\frac{1}{n-1}} dX,$$

dont le deuxième membre est développable en série assez peu compliquée pour qu'on puisse effectuer l'intégration. D'un autre côté, on a vu (**7** et **12**) que dans le cas des gaz de la poudre, on peut prendre $n = 2$; alors l'équation (10) s'intègre immédiatement et donne

$$x = 6'^{-1} X - \frac{\mu}{12 m \alpha^2 6^2} X^3 - \frac{\mu}{4 m' \alpha^2 6'^2} \left(\frac{X^3}{3} - \alpha X^2 \right),$$

la constante étant nulle, puisque X doit s'évanouir en même temps que x;

comme on a aussi $X = \alpha$ quand $x = \alpha$, il vient

$$1 = 6'^{-1} - \frac{\mu}{12 m 6^2} + \frac{\mu}{6 m' 6'^2};$$

l'équation (11) devient, quand $n = 2$,

$$\frac{1}{m 6^2} - \frac{1}{m' 6'^2} = \frac{4}{\mu}(6'^{-1} - 6^{-1}).$$

Ces deux équations, retranchées l'une de l'autre, après avoir été multipliées, la première par 6 et la deuxième par μ, donnent

$$6'^{-1} = \frac{12 m - 8 m 6^{-1} - \mu 6^{-2}}{4 m};$$

cette valeur, substituée dans l'une des deux dernières équations, détermine 6; puis $6'$ s'en déduit. Quand on considère séparément le mouvement de chaque portion de la charge se mouvant en sens contraire, les équations précédentes deviennent

$$1 = 6'^{-1} - \frac{\mu}{12 m 6^2}, \quad \text{ou} \quad 6^2 - 6^2 6'^{-1} = \frac{\mu}{12 m},$$

et

$$\frac{1}{m 6^2} = \frac{4}{\mu}(6'^{-1} - 6^{-1}), \quad \text{ou} \quad 6^2 6'^{-1} - 6 = \frac{\mu}{4 m};$$

ajoutant ces deux équations membre à membre, on a

$$6^2 - 6 = \frac{\mu}{6 m}$$

qui donne

$$6 = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{\mu}{6 m}};$$

puis on a

$$6' = \frac{4 m 6^2}{4 m 6 + \mu} = \frac{6 m + 2\mu + 12 m \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{6}\frac{\mu}{m}}}{6 m + 3\mu + 12 m \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{6}\frac{\mu}{m}}}.$$

Ces valeurs de 6 et de $6'$, substituées dans l'équation (10), déterminent complétement la relation qui existe entre X et x; , or dans le cas présent,

$n = 2$ et $m' = \infty$; cette relation devient donc

$$dx = \left(6'^{-1} - \frac{\mu}{4m\alpha^2 6^2} X^2\right) dX,$$

dont l'intégrale est

$$x = 6'^{-1} X - \frac{\mu}{12 m\alpha^2 6^2} X^3, \quad \text{ou} \quad X^3 - \frac{12 m\alpha^2 6^2}{\mu} 6'^{-1} X + \frac{12 m\alpha^2 6^2}{\mu} x = 0;$$

d'où l'on tire

$$\frac{X}{\alpha} = \frac{4 6\sqrt{m}}{\sqrt{\mu 6'}} - \cos\left(120^\circ - \frac{1}{3} \operatorname{arc\,cos} - \frac{3 6' \sqrt{\mu 6'}}{4 6 \sqrt{m}} \frac{x}{\alpha}\right).$$

La valeur de x en fonction de X est donnée très-simplement, ainsi que nous l'avons trouvé (**18**), (**23**), (**27**) et (**43**); tandis que la valeur de z ou celle de X dépend, même dans le cas le moins compliqué comme le précédent, pour lequel l'intégration s'effectue, de la résolution d'une équation du troisième degré qui tombe dans le cas irréductible, et ne peut s'exprimer que par des séries ou par des fonctions circulaires; c'est ce qui explique les difficultés qui ont arrêté Lagrange dans les solutions qu'il a tentées, et qui, toutes, exigeaient la connaissance de la valeur de z ou de celle de X en fonction de x. Dans les solutions auxquelles nous sommes arrivés (**21**), (**25**), (**33**) et (**40**), en partant de la densité des gaz, il suffit de connaître $\varphi = \left(\frac{dX}{dx}\right)^{-1}$ qui est donné immédiatement par l'équation (10), à l'aide d'une simple extraction de racine, même en considérant le mouvement simultané des deux mobiles. Si, comme application, on fait $m = 3\mu$ dans le cas de $n = 2$, cette équation (10) devient

$$\left(X^2 - \frac{12\alpha^2 6^2}{6'}\right) \frac{dX}{dx} + 12\alpha^2 6^2 = 0;$$

son intégrale est

$$X^3 - 36\alpha^2 6^2 6'^{-1} X + 36\alpha^2 6^2 x = 0,$$

et l'on a

$$\frac{X}{\alpha} = \frac{12 6}{\sqrt{3 6'}} - \cos\left(120^\circ - \frac{1}{3} \operatorname{arc\,cos} - \frac{6' \sqrt{3 6'}}{4 6} \frac{x}{\alpha}\right),$$

relations qui donnent les expressions de x et de X au moyen des valeurs de 6 et de $6'$; celles-ci deviennent, quand $m = 3\mu$,

$$6 = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{18}} = 1{,}0527707983925 \quad \text{et} \quad 6' = \frac{4m6^2}{\mu + 4m6} = 0{,}975549943;$$

ces valeurs, substituées dans les deux relations précédentes, donnent

$$X^3 - 40,89975002\,\alpha^2 X + 39,89974880\,\alpha^2 x = 0,$$

et

$$\frac{X}{\alpha} = 7,3846460 \cos\left(120^\circ - \frac{1}{3}\,\text{arc cos} - 0,3963104\,\frac{x}{\alpha}\right).$$

L'équation (10) donne, dans le même cas de $m = 3\mu$, $n = 2$ et $m' = \infty$,

$$\varphi = \left(\frac{dX}{dx}\right)^{-1} = \frac{1}{6'} - \frac{1}{12\,\alpha^2 6^2}\,X^2 = 1,02506275 - 0,07518844\,\frac{X^2}{\alpha^2}$$

pour le rapport de la densité de la tranche placée à la distance $\frac{X}{a}$ de la tranche immobile à la densité moyenne des tranches. A l'aide de ces deux relations, on peut déterminer les valeurs des différentes variables qui se correspondent entre elles; ainsi en faisant croître, soit X, soit x, de dixième en dixième, depuis o jusqu'à α, on calcule soit x, soit X, ainsi que les densités des tranches correspondant à ces différentes positions; on peut en former les deux tableaux suivants :

LONGUEUR OCCUPÉE PAR LES GAZ DIVISÉE PAR 10 TRANCHES ÉQUIDISTANTES.				MASSE DES GAZ DIVISÉE EN 10 PARTIES ÉGALES.			
Valeur de $\frac{X}{\alpha}$.	Valeur de $\frac{x}{\alpha}$.	Valeur de $\frac{x}{X}$.	Valeur de φ.	Valeur de $\frac{x}{\alpha}$.	Valeur de $\frac{X}{\alpha}$.	Valeur de $\frac{X}{x}$.	Valeur de φ.
Tranche immobile.	0	1,0000000	1,0250627	0	0	1,00000	1,0250627
0,1	0,10248130	1,0248130	1,0243108	0,1	0,09759	0,97590	1,0243465
0,2	0,28481216	1,0240608	1,0220552	0,2	0,19575	0,97875	1,0221817
0,3	0,30684267	1,0228089	1,0182958	0,3	0,29327	0,97757	1,0185960
0,4	0,40842178	1,0210544	1,0130326	0,4	0,39158	0,97895	1,0135336
0,5	0,50939880	1,0187976	1,0062657	0,5	0,49064	0,98128	1,0069628
0,6	0,60962243	1,0160278	0,9979950	0,6	0,59036	0,98393	0,9988577
0,7	0,70894772	1,0127810	0,9882205	0,7	0,69092	0,98703	0,9891700
0,8	0,80721754	1,0090219	0,9769422	0,8	0,79255	0,99032	0,9778354
0,9	0,90428589	1,0047621	0,9641601	0,9	0,89472	0,99413	0,9648726
Contre le projectile.	1,00000000	1,0000000	0,9498743	1,0	1,00000	1,00000	0,9498743

Les densités des gaz données dans le premier tableau sont les mêmes que les densités exactes déjà trouvées (**37**); celles du deuxième tableau sont déduites de l'expression de $\left(\frac{dX}{dx}\right)^{-1}$, en prenant successivement les valeurs de $\frac{X}{\alpha}$ dans la seconde colonne; elles ont servi à évaluer les erreurs qu'on commet en employant les densités approchées, données précédemment par les formules (8), (12), (13), (14), (15) et (16).

RÉSUMÉ.

» Euler, après avoir reconnu toutes les difficultés que présente la question du mouvement des gaz de la poudre dans les bouches à feu, a renoncé à soumettre au calcul les diverses circonstances qui compliquent le phénomène, et s'est contenté de traiter le cas, très-hypothétique, dans lequel les gaz sont supposés « d'une si grande subtilité que la moindre force serait » capable de leur donner du mouvement, et que leur force élastique resterait » la même dans toutes les parties. » Lagrange ayant, au contraire, attaqué la question d'une manière générale, en considérant simultanément le mouvement des gaz et celui des mobiles, est parvenu à établir les équations différentielles de ces mouvements, et en a déduit deux équations qui expriment, l'une le principe de la conservation du mouvement du centre de gravité du système, l'autre le principe des forces vives. Après avoir essayé de résoudre ces équations, il a tenté diverses solutions approchées en supposant la masse du fluide peu considérable par rapport à celle du projectile; mais aucune n'a répondu à l'hypothèse de laquelle il était parti, celle d'une densité uniforme des gaz dans toute l'étendue de l'espace qu'ils occupent à l'origine du mouvement; toutes, au contraire, expriment qu'à cette époque les gaz sont répartis dans l'âme suivant une certaine loi. Aussi l'illustre auteur avait abandonné son travail longtemps avant sa mort, comme ne satisfaisant pas complétement à toutes les conditions de la question. Poisson, en publiant ce travail en 1832, sous le titre de *Formules relatives au mouvement du boulet dans l'intérieur du canon, extraites des manuscrits de Lagrange*, a essayé de rectifier une de ces formules, en la rendant applicable au cas d'une densité uniforme des gaz au moment du déplacement du projectile, afin de satisfaire à l'état initial des gaz supposé dans la mise en équation du problème; mais, peu de temps après cette publication, il a reconnu s'être trompé dans cet essai de rectification.

» De si grands analystes n'ayant pas réussi dans leurs tentatives, pour arriver à une solution théorique de la question, nous avions dû renoncer, malgré quelques essais heureux, à poursuivre une marche qui présentait tant de difficultés, et dont les résultats ne paraissaient pas immédiatement applicables à la pratique de l'artillerie; nous avons donc dû reprendre des recherches antérieures qui avaient été entreprises pour satisfaire aux principaux besoins de cette pratique, en n'employant que la synthèse.

» Ces premières recherches avaient déjà servi de base, 1° à l'établissement de plusieurs nouvelles bouches à feu adoptées en 1828 et 1829, et

au calcul des épaisseurs de métal rigoureusement nécessaires pour résister aux efforts des gaz de la poudre dans les pièces en bronze et en fonte, qui, par suite de cette appréciation, purent, dans certains cas, être rendues deux fois plus légères que les anciennes; 2° à un nouveau mode de chargement des canons proposé en 1833 et adopté en France après des expériences prolongées et un tir de plus de 3670 coups par pièce, sans que ces pièces aient été hors de service; ce chargement rend la poudre moins offensive dans l'âme, tout en lui conservant les mêmes effets balistiques, résultats confirmés depuis en Russie en 1840, 1841 et 1844, aux États-Unis en 1844, et en Autriche dans ces dernières années. Aussi les mêmes canons de gros calibre ont pu rester d'un bon service à la guerre, pendant les années 1854 et 1855, malgré un tir continu qui a été en moyenne de plus de 2000 coups par pièce.

» Les premières recherches consistèrent d'abord dans l'étude raisonnée des cas les moins compliqués, en n'employant que les calculs les plus simples, tout en appliquant les principes généraux de la mécanique; puis, successivement, l'analyse ordinaire, pour traiter les questions moins restreintes; puis, enfin, le calcul infinitésimal, pour obtenir la solution complète de la question. Les différentes périodes de ces recherches ont été exposées dans ce Mémoire, dans l'ordre où les principaux résultats ont été obtenus, afin de faire mieux connaître la marche suivie pour atteindre le but définitif. Il en est peut-être résulté quelque longueur, et l'on aurait pu, sans doute, arriver plus promptement à la solution complète; mais on a cru préférable, suivant l'exemple laissé par les illustres géomètres qui se sont occupés de la même question, de ne pas laisser ignorer certains errements suivis quelquefois sans résultat immédiat. On a ainsi commencé par traiter le cas le plus simple, celui dans lequel la densité des gaz est supposée ne varier qu'avec le temps; puis on a été conduit par le raisonnement au cas où les densités des tranches successives décroissent, comme les ordonnées d'une parabole, à partir du sommet; et cette loi a été reconnue être assez approchée dans le plus grand nombre des cas de la pratique, et d'autant plus que la tension du fluide élastique se rapproche davantage d'être proportionnelle au carré de la densité. Mais ce qui a facilité singulièrement la solution de la question du mouvement des gaz de la poudre dans l'intérieur des bouches à feu, c'est la « possibilité qu'on a » trouvée de diviser cette question en deux problèmes distincts et moins » compliqués que l'ensemble du phénomène; car dans chacun d'eux une » extrémité de la charge peut être supposée appuyée contre un obstacle

» fixe, de sorte que tout le mouvement a lieu dans un même sens, et que
» l'on n'a plus qu'un mobile à considérer, et une seule vitesse à déterminer,
» la charge de poudre pouvant être partagée en deux portions, l'une qui
» se meut avec le projectile et l'autre avec le fond de l'âme de la pièce. »
Enfin, on a traité la question en déterminant les densités des gaz d'après les lois mêmes du mouvement, ce qui a conduit à la solution exacte dans le cas le plus général, et on est arrivé au principe suivant et à son corollaire :

« Pour satisfaire aux lois du mouvement des gaz dans un tube à section
» constante, le rapport de la tension à la densité doit décroître de tranche
» en tranche d'égale épaisseur, comme les ordonnées parallèles à l'axe
» diminuent dans une parabole ordinaire; le maximum de la tension et
» de la densité correspondent à une tranche immobile et au sommet de la
» parabole, dont le paramètre dépend de la masse de la charge, de celle
» du mobile poussé par les gaz et de la puissance de la densité proportion-
» nellement à laquelle la tension des gaz varie. Par suite, dans le cas par-
» ticulier de la tension des gaz proportionnelle au carré de la densité, le
» décroissement parabolique donne la loi exacte que suivent les densités
» des tranches. »

» Le travail de Lagrange était trop remarquable pour qu'on ne cherchât pas à le rattacher aux solutions du problème du mouvement des gaz de la poudre, auxquelles on était arrivé par une marche différente; c'est ainsi qu'on est parvenu à modifier son analyse de manière à obtenir, non-seulement les solutions qu'il avait tentées, mais encore des formules beaucoup plus approchées que les siennes; puis on a traité le cas général qu'il avait ramené aux quadratures, et on en a déduit des résultats identiquement les mêmes que ceux qui avaient été trouvés au moyen des solutions exactes données précédemment.

» La partie théorique de la question peut être considérée comme résolue, mais il reste encore à plier les formules aux cas de la pratique, de manière à leur faire représenter toutes les circonstances particulières du tir, qui compliquent le phénomène : comme la production successive des gaz, qui oblige de tenir compte du temps que la flamme emploie à se propager dans les diverses tranches de la charge, et de celui que les grains mettent à se comburer. De plus il existe toujours des pertes de gaz, qui ont lieu par la lumière du canon et par le vent du projectile; enfin les produits gazeux de la combustion de la poudre ont une tension qui ne varie pas proportionnellement à une puissance constante de la densité. Il est indispensable de tenir

un compte exact de toutes ces circonstances qui ont une certaine influence sur les résultats; ces différentes questions relatives aux applications feront l'objet d'un prochain Mémoire. »

ASTRONOMIE. — *Réponse à la Note de* M. Le Verrier *sur la* Connaissance des Temps *et l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.; *par* M. MATHIEU.

« Dans la dernière séance, M. Le Verrier a déposé sur le bureau une Note dans laquelle il appelle l'attention de l'Académie sur l'insuffisance et le défaut d'exactitude des deux ouvrages que le Bureau des Longitudes publie chaque année : l'*Annuaire* et la *Connaissance des Temps*. Il a cité comme exemple la planète Neptune, que la *Connaissance des Temps* passe sous silence, et pour laquelle l'*Annuaire*, suivant M. Le Verrier, donne une position erronée. Répondons d'abord à ce dernier reproche.

» L'*Annuaire* ne donne la position d'aucune planète; il renferme seulement le Tableau des éléments elliptiques des différentes planètes et les époques correspondantes aux longitudes moyennes de chacune d'elles. Pour les planètes principales, ce Tableau est reproduit chaque année, car leurs éléments sont connus assez exactement pour qu'il n'y ait pas lieu de les modifier souvent; or voici ce qui est arrivé pour Neptune : Dans l'*Annuaire* de 1851, sa longitude moyenne est rapportée exactement au 1^er^ janvier 1850, tandis que pour les autres planètes principales l'époque commune est le 1^er^ janvier 1800. Ce Tableau ayant été remanié en 1852, l'époque de Neptune, 1^er^ *janvier* 1850, s'est trouvée remplacée par le mot *idem*, et par suite reculée de 50 ans; voilà la grave inexactitude que M. Le Verrier signale à l'Académie! Il s'agit, comme on le voit, d'une simple faute d'impression qui disparaîtra en remplaçant le mot IDEM par la date 1850. Chacun comprendra aisément que, malgré tous les soins qu'on apporte à la rédaction et à la correction d'un ouvrage de cette nature, il est presque impossible d'éviter quelques erreurs et même certaines inadvertances, regrettables surtout parce que la malveillance et la mauvaise foi s'empressent de les signaler, pour exploiter à leur profit la crédulité publique. La seule partie où l'erreur ait plus de peine à pénétrer est aussi la plus importante. C'est la partie des éphémérides, parce qu'on peut compter sur les nombreux moyens de vérification dont on dispose.

» Passons maintenant au reproche que M. Le Verrier adresse à la *Connaissance des Temps;* celui-là paraît plus sérieux. « La *Connaissance des Temps*, » dit M. Le Verrier, n'est plus d'aucune utilité aux astronomes. Une ré-

» forme profonde qui la relève de son infériorité vis-à-vis des éphémérides » étrangères, est urgente. » Déjà en 1856 M. Le Verrier avait imprimé dans le *Compte rendu* : « La *Connaissance des Temps* n'est plus depuis longtemps » un ouvrage scientifique. » Cette accusation était restée sans réponse de notre part, comme tant d'autres que M. Le Verrier ne se lasse pas de diriger contre nous. Nous pensions que le terrain était mal choisi pour une discussion dont la science n'est que le prétexte; mais puisque M. Le Verrier, qui appartient au Bureau des Longitudes, a cru devoir pour la seconde fois porter ses attaques devant l'Académie, au lieu de s'adresser directement au Bureau, il me sera permis de lui répondre en détail dans cette assemblée. Il faut que le monde savant apprenne ce que M. Le Verrier sait parfaitement : c'est que le Bureau des Longitudes a fait jusqu'à présent tout ce qu'il était possible de faire pour la *Connaissance des Temps*, avec les faibles ressources dont il pouvait disposer; car ce qu'on ne sait peut-être pas assez, c'est que les éphémérides de la *Connaissance des Temps* relatives au soleil, à la lune, aux distances lunaires, etc., et comprenant plus de 24 feuilles d'impression, sont calculées depuis nombre d'années avec l'aide de trois calculateurs seulement, surveillés par un membre du Bureau, tandis qu'on pourrait citer tel autre ouvrage de même genre qui exige le concours de plus de neuf calculateurs. Un autre membre du Bureau est chargé exclusivement du calcul des marées, des éclipses et des occultations d'étoiles par la lune. Depuis sept ans, c'est M. Mathieu qui dirige le travail des trois calculateurs pour les éphémérides proprement dites, et qui surveille la publication de l'ouvrage, publication qui entraîne un très-grand nombre de calculs particuliers et de longues vérifications. Les calculs des marées, des éclipses et des occultations d'étoiles par la lune sont confiés à M. Daussy, qui rédige en outre la Table des positions géographiques.

» Je le répète, le Bureau, avec des ressources aussi faibles, a toujours fait ce qu'il a pu pour améliorer son ouvrage. M. Le Verrier sait mieux que personne que, jusqu'à ces dernières années, le Bureau a toujours été arrêté par des difficultés d'argent. Ainsi, dès 1854, aussitôt après la nouvelle réorganisation du Bureau des Longitudes et de l'Observatoire, le Bureau a fait connaître au Ministre de l'Instruction publique toutes les améliorations dont la *Connaissance des Temps* lui paraissait susceptible. Si à cette époque il n'a rien obtenu, on ne peut pas, du moins, lui reprocher d'être resté indifférent, et insoucieux du progrès. A l'avénement du Ministre actuel, le Bureau a renouvelé ses instances : sur le Rapport détaillé d'une Commission prise dans son sein, il avait adopté en principe l'introduction,

dans la *Connaissance des Temps*, de nombreuses additions qui avaient pour objet de rendre cette Éphéméride encore plus utile aux astronomes et aux marins auxquels elle est particulièrement destinée, et de la mettre au niveau des ouvrages de ce genre qui se publient à l'étranger. Ce Rapport a été adressé au nouveau Ministre, et, plus heureux cette fois, le Bureau des Longitudes a été écouté. M. le Ministre de l'Instruction publique, comprenant bien la nécessité de venir en aide au Bureau pour assurer un service public important, a accordé en 1859 une somme de 8,000 francs. Alors on a pu donner dans la *Connaissance des Temps* les positions de la lune d'heure en heure au lieu de 12 heures en 12 heures. Le même crédit vient d'être accordé pour cette année, et nous pourrons introduire dans le prochain volume de 1863, outre les positions de la lune d'heure en heure, des additions utiles telles que les lieux des planètes pour tous les jours de l'année, etc., etc. Oui, sans doute, la *Connaissance des Temps* demandait d'urgentes réformes, mais il n'a pas dépendu de nous qu'elles ne fussent réalisées plus tôt, et nous n'avons pas attendu qu'on stimulât notre zèle. Aujourd'hui, grâce à la bienveillance éclairée de M. le Ministre de l'Instruction publique, le Bureau est donc rentré dans la voie des améliorations. M. Le Verrier connaît cette circonstance, et, sans être arrêté par le scandale qu'il va produire au dehors, il choisit précisément ce moment pour attaquer publiquement le Bureau des Longitudes dont il fait partie.

» J'ai eu le bonheur, dans ma jeunesse, de siéger au Bureau des Longitudes à côté des savants les plus considérables de notre temps : Lagrange, Laplace, Legendre, Lalande, Delambre, qui ont jeté sur le Bureau et sur l'Académie un si grand éclat au commencement de ce siècle. Ces hommes illustres réunissaient leurs efforts dans l'intérêt unique de la science. Jamais je n'ai rien vu de pareil à ce que je vois aujourd'hui. Je suis profondément affligé d'avoir eu à répondre devant l'Académie à des attaques insensées continuellement reproduites sous toutes les formes; mais j'ai dû obéir à un devoir impérieux, et rompre un silence que j'avais obstinément gardé jusqu'ici. »

« M. **Liouville** parle dans le même sens que *M. Mathieu.* »

« M. **Le Verrier**, répondant à *MM. Mathieu* et *Liouville*, fait remarquer :

» Qu'ayant inutilement réclamé depuis longtemps l'amélioration de la *Connaissance des Temps*, il s'est décidé à signaler à l'Académie l'insuffisance scientifique de cet ouvrage.

» M. Mathieu trouve que l'omission complète de Neptune importe peu et qu'en se bornant à cet exemple M. Le Verrier n'a pas justifié son opinion. Mais les cinquante-trois petites planètes trouvées depuis 1845 ne figurent point dans la *Connaissance des Temps;* les planètes Cérès, Pallas, Junon et Vesta ne s'y rencontrent pas davantage. S'il y est fait mention des anciennes planètes, leurs ascensions droites n'étant données qu'à la *minute de temps,* ne peuvent servir aux astronomes, puisque toute la science roule sur la discussion de quantités 60 fois plus petites, sur les secondes. En sorte qu'il est trop clair que la *Connaissance des Temps* ne fournit, sur aucune des planètes, aucun renseignement utile aux astronomes.

» M. Le Verrier déclare, en second lieu, que la question qu'il a soulevée est purement scientifique; que c'est par un travail scientifique qu'elle devrait être résolue, et qu'un accroissement de budget n'y fera rien. C'est ce qu'il exposera dans une brochure spéciale. En aucun cas, il ne saurait accepter que la *Connaissance des Temps à l'usage des Astronomes* devienne une simple éphéméride *nautique.*

» M. Liouville, de son côté, s'est surtout préoccupé de faire une diversion utile, en reprochant à M. Le Verrier quelques fautes qu'il croit avoir découvertes dans ses ouvrages imprimés. Aucune de ces fautes, insignifiantes d'ailleurs, n'a la moindre réalité; c'est M. Liouville qui, dans sa précipitation, a commis de grosses erreurs. Nous le prouverons clairement dans la prochaine séance. On ne doit pas espérer toutefois que nous nous abaissions à reprocher à M. Liouville tel *errata* qu'il a pu ajouter à ses ouvrages, sur nos indications. Nous demanderons à l'Académie la permission de passer sur ces personnalités, et de nous en tenir exclusivement à un calme examen de la question analytique.

» M. Le Verrier profite de la parole pour annoncer à l'Académie que M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes, dont la libéralité envers les sciences est connue, a autorisé l'Observatoire impérial à envoyer une mission en Espagne pour l'observation de l'éclipse totale qui aura lieu le 18 juillet prochain. Son Excellence a désigné, pour conduire cette mission, notre confrère M. Faye, et par là Elle en a assuré le succès.

» Une publication spéciale du *Nautical Almanac anglais,* due à M. Hind, et dont nous déposons un exemplaire sur le bureau, sera pour les astronomes un guide précieux. Il nous sera permis de faire remarquer que dans cette publication on a fait usage des Tables du Soleil que nous avons récemment publiées et dont nous avons offert un exemplaire à l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Sur la figure des comètes et l'accélération de leurs mouvements; Note de* M. **Faye** *à l'occasion d'un article inséré par* M. Pape *dans les* Astronomische Nachrichten.

« J'ai publié depuis plus d'un an, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séances du 29 novembre, du 14 et du 27 décembre 1858, du 28 février, du 3 mai, du 14 novembre 1859), une série d'articles sur la figure des comètes, l'accélération de leurs mouvements et l'hypothèse d'un milieu résistant. Mon article du 9 janvier dernier est la suite de ces travaux non encore achevés, et j'ai eu soin de l'indiquer à plusieurs reprises, au début et dans le courant de cet article. Pour l'apprécier équitablement, il faudrait donc se donner la peine de parcourir ce qui précède. M. Pape ne s'est pas donné cette peine; il s'est borné à critiquer trois ou quatre appréciations de l'article du 9 janvier 1860, laissant tout le reste de côté. Je crois cependant devoir répondre à la critique de M. Pape, afin de prévenir autant qu'il est en moi l'impression défavorable qui pourrait en résulter pour mes travaux dans l'esprit des astronomes allemands. J'ose les recommander à leur bienveillance (1); peut-être y trouveront-ils, comme M. Encke lui-même, quelques idées dignes de leur attention; dans tous les cas, au lieu de l'esprit de dénigrement que M. Pape me suppose à l'égard d'Olbers, de Bessel et d'Encke, ils y trouveront bien certainement l'expression d'une admiration sincère et motivée pour leurs travaux, admiration qui n'a pas dû m'empêcher d'apprécier librement certaines hypothèses que ces savants n'ont jamais considérées eux-mêmes comme définitivement acquises à la science.

» Je rappellerai d'abord très-succinctement mes idées sur les comètes. Je pense que la figure des comètes et l'accélération de leurs mouvements (comète d'Encke) sont des phénomènes connexes qui se rapportent à une seule et même cause, à savoir l'action d'une force répulsive exercée par le soleil. Cette force dépendrait non pas de l'émission lumineuse de la surface solaire, comme le pensaient Kepler et Euler, comme je l'ai cru moi-même un instant, mais de sa haute température. Ce serait, dans les espaces célestes, la manifestation de la force répulsive qui régit autour de nous les phéno-

---

(1) Je profite de cette occasion pour réunir dans un seul errata, à la fin de ce *Compte rendu*, quelques fautes de rédaction ou d'impression qui se trouvent dans ces Mémoires, bien qu'elles ne puissent arrêter qu'un instant le lecteur. (*Voir* page 370.)

mènes purement physiques de la dilatation des corps, de l'élasticité des gaz, de l'état sphéroïdal des liquides placés sous l'influence d'une surface incandescente, de même que l'attraction newtonienne est la manifestation céleste de la force qui produit autour de nous les faits de la pesanteur. L'étude de cette force dans les phénomènes cométaires nous révélerait des traits caractéristiques qui nous échappent dans les faits du même ordre de la physique terrestre, où elle ne s'exerce qu'entre des molécules très-rapprochées. Par exemple je conclus de l'étude des comètes que cette force est proportionnelle aux surfaces et non aux masses comme la gravité; qu'elle est interceptée par un écran, tandis que la gravité agit à travers toute matière; qu'elle se propage avec une certaine vitesse finie, tandis que la gravité se propage instantanément. Il résulte de cette dernière particularité que, si l'on considère à un moment donné la répulsion et l'attraction exercées à la fois par le soleil sur un corps en mouvement, ces deux forces ne se confondront point : elles agiront suivant deux directions différentes, en sorte que la première pourra être décomposée suivant la tangente à l'orbite du mobile et suivant le rayon vecteur. Par la première de ces composantes, j'explique l'accélération de la comète d'Encke; par la deuxième, qui est beaucoup plus forte, j'explique la formation des queues.

» Permettez-moi d'insister ici sur un point qui se rapporte directement aux idées de Bessel et d'Olbers. La force répulsive ne rendrait pas compte de l'émission nucléale dirigée vers le soleil et négligée par Newton. Faut-il pour cela rejeter l'influence de la chaleur du soleil et recourir à la supposition de forces électriques? Je ne le pense pas. En se précipitant vers le soleil, une comète est soumise, dans ses diverses parties, à des attractions fort inégales; or, en recherchant analytiquement la figure d'équilibre vers laquelle tendent à chaque instant les couches successives de son atmosphère, M. Roche a trouvé que cette figure présentait des nappes coniques, ou plutôt asymptotes à des cônes de révolution, aussi bien vers le soleil que du côté opposé : j'en ai conclu que toute comète aurait deux queues si le soleil, en vertu de sa haute température, n'exerçait une répulsion sur ces deux émissions opposées, en même temps qu'il développe successivement, par sa chaleur, les couches concentriques qui constituent le noyau.

» Ainsi cette théorie ne met en action que des forces connues, l'attraction du soleil, celle que la comète exerce sur ses propres particules, la chaleur du soleil et la répulsion due à cette chaleur. Elle aurait l'avantage de rétablir dans le monde céleste la dualité de forces opposées qu'on observe partout dans le monde physique, avec cette restriction cependant

que le rôle de la répulsion astronomique, fort considérable à l'époque cosmologique où Laplace a cherché les origines du système solaire, serait aujourd'hui fort restreinte, à cause de la densité des planètes ; ses effets ne seraient plus guère perceptibles que sur la matière si légère des comètes.

» On comprend bien que je ne pouvais proposer cette explication sans discuter en même temps les hypothèses antérieures, et c'est ce que j'ai fait dans ma Note du 28 février 1859 que M. Pape n'a pas lue. Mais je devais surtout m'attacher à celle du milieu résistant, aussi ai-je repris plusieurs fois cette question. Mon dernier travail, celui dont M. Pape a critiqué non pas le fond, mais la forme, avait pour but de lever tous les doutes à ce sujet en montrant que le milieu résistant ne pouvant exister qu'à la condition de circuler autour du soleil suivant les lois de Kepler, ses couches successives ne sauraient exercer les unes sur les autres les pressions nécessaires à la théorie de Newton, et que son action n'était pas constamment résistante, comme le supposait M. Encke. Mais dans cette discussion des doctrines émises par de tels savants, j'ai eu soin de distinguer entre les résultats certains dont la science leur est redevable, et les pures conceptions hypothétiques qu'il est permis de discuter librement, de rejeter même de la manière la plus absolue.

» C'est ainsi qu'en parlant de Bessel, p. 423 du tome XLVIII, j'ai eu soin de dire : « La critique précédente ne saurait en rien porter atteinte à la » valeur du beau travail de Bessel, au point de vue de l'analyse et de la dis» cussion profonde des observations. » En parlant de M. Encke, je n'ai pas manqué de faire remarquer que ma critique du milieu résistant ne tendait nullement à diminuer la gloire qui lui est acquise par la découverte capitale de l'accélération de sa comète. L'important, au point de vue de la théorie, était de rattacher cette accélération à une altération continue de la force tangentielle, et c'est là ce que M. Encke a fait, malgré la vive critique de Bessel lui-même qui en voulait faire une perturbation de la force radiale. Peu importe au fond, s'il s'agit d'évaluer le service rendu et de rendre justice à l'astronome allemand, que cette altération provienne de la résistance d'un milieu ou de toute autre cause : la science n'en aura pas moins été enrichie d'un fait considérable, admirablement calculé, discuté et apprécié par l'auteur.

» Pour justifier, si besoin était, aux yeux de M. Pape, la distinction que je viens de faire entre les hypothèses et les acquisitions de la science, je me servirais des propres paroles d'Olbers, rapportées dans une Notice que j'ai écrite sur sa vie et ses travaux presque aux débuts de ma carrière astronomique : « D'après l'hypothèse que j'ai formée sur les astéroïdes, hypo-

» thèse dont je ne fais pas d'autre usage que celui auquel devraient être » consacrées toutes les hypothèses, c'est-à-dire à nous inciter aux observa- » tions et à nous guider dans nos recherches.... (1). »

» Bessel aussi a tenu ce langage. Il faut bien rappeler ces paroles à ceux qui s'étonnent que des hypothèses soient traitées avec moins de respect, moins de déférence que les découvertes réelles.

» Si M. Pape avait bien voulu lire mon article du 28 février, il aurait mieux compris, je pense, la véritable signification d'un passage qui lui a paru blessant pour Bessel. Ce passage ne s'applique, ai-je besoin de le répéter, ni aux observations, ni à l'analyse, ni aux calculs de l'illustre astronome de Kœnigsberg, mais seulement à son hypothèse. Exposer cette hypothèse, c'était à mon avis la réfuter, et c'est ce que j'ai fait en m'efforçant de reproduire fidèlement la pensée de Bessel (2). Par exemple, personne n'a admis jusqu'ici, du moins à ma connaissance, aucun physicien, aucun astronome n'admettra jamais, j'en suis convaincu, l'artifice dont il s'est servi pour faire rebrousser chemin à l'émission nucléale dirigée vers le soleil. A mes yeux la chaleur solaire est le nœud de l'énigme. Newton en avait senti l'importance, bien qu'il ne l'ait mise en jeu que d'une manière indirecte. Olbers et Bessel ont donc profondément altéré cette curieuse théorie en en bannissant l'élément principal, la chaleur solaire, pour le remplacer par des combinaisons arbitraires de forces électriques, exerçant leurs attractions ou leurs répulsions d'un astre à l'autre, à travers le vide des espaces célestes, ou par des forces polaires innommées, plusieurs fois supérieures à la gravitation, douées d'actions spécifiques tout à fait improbables et déterminant à la fois, dans le même corps, une émission générale et une émission locale de particules jouissant de polarités opposées.

» M. Pape ne me permettrait-il pas d'éprouver à l'égard des idées de Bessel les mêmes doutes que lui? Après avoir appliqué fort habilement à la comète de Donati les formules de Bessel, ne s'est-il pas vu forcé de conclure que l'émission nucléale devait posséder dans ses diverses parties des propriétés bien extraordinaires, et, frappé d'un tel résultat, n'a-t-il pas lui-même indiqué, comme seule issue à cette difficulté, l'hypothèse de Newton, celle d'un éther immobile, gravitant vers le soleil, mais non résistant, car Bessel n'admettait pas la résistance de l'éther? S'il veut bien examiner ma théorie, il verra peut-être avec satisfaction cette difficulté disparaître, et les

---

(1) *Biographie universelle*, t. LXXVI, p. 57.

(2) *Compte rendu* de la séance du 28 février 1859, p. 422 et 423.

propriétés spécifiques de ces molécules, si extraordinairement diverses quand il s'agit de forces polaires électriques ou magnétiques, se réduire à de simples différences de densité sans qu'on soit forcé de recourir à l'inadmissible éther de Newton.

» Je ne serai pas plus embarrassé du reproche qu'il m'adresse d'avoir voulu retrouver dans le livre des *Principes* de Newton le germe des meilleures idées d'Olbers, de Bessel, d'Encke, sur les comètes, et le fil conducteur de leurs plus importantes recherches analytiques sur ce sujet. Le livre des *Principes* contient ainsi le germe de bien d'autres découvertes, et rien n'est plus intéressant, les plus grands maîtres l'ont bien montré, que d'en faire l'étude à ce point de vue. On voit alors comment les idées naissent et se développent en partant de cette souche commune, et si l'on retire de cette lecture une plus grande admiration pour le génie de Newton, cette admiration n'ôte rien à celle que l'on doit à ses successeurs. Il me faudrait citer ici des pages entières pour montrer que Newton a su apprécier, comme on le fait à présent, la faible densité des queues, leurs changements de forme ou d'aspect, leur éclat, leur courbure, etc. Je me bornerai à quelques points principaux.

» Une des choses les plus difficiles à comprendre quand l'esprit se limite obstinément au cercle d'idées basées sur la seule gravitation, c'est assurément le développement et le mouvement des queues des comètes, et l'on ne s'étonne pas de l'hésitation d'un astronome illustre qui se demande si c'est bien réellement de la matière, dans le sens ordinaire de ce mot, qui est ainsi rejetée en arrière de la tête d'une comète avec une vélocité si extravagante, en dépit de la gravitation et des lois ordinaires du mouvement. Eh bien! qu'ai-je retrouvé dans le livre des *Principes?* L'idée que la matière des queues soumise à l'action d'une force répulsive centrale (qu'elle soit une force apparente et physiquement inadmissible sous la forme que lui donne Newton, peu importe ici) conserve la vitesse dont la comète était animée, en sorte que, sous cette double influence (la répulsion et la vitesse tangentielle), cette matière s'éloigne du Soleil en parcourant dans l'espace une certaine orbite, indépendamment de la matière émise le jour précédent ou le jour suivant; l'idée que la queue dans son ensemble n'est point entraînée (*brandished*) par la tête, mais qu'elle la suit en vertu des vitesses d'ailleurs assez différentes dont ses tranches successives étaient animées au moment de leur départ ; l'idée que la forme de la queue dépend de ces vitesses, de l'intensité de la force répulsive et de la portion d'orbite parcourue par la tête pendant l'émission, de telle sorte qu'on peut assigner à l'aide d'une construction géométrique (ce serait une formule aujourd'hui)

la date à laquelle chaque tranche a dû être émise : tels sont à mon avis les germes déjà très-développés de ce qu'on rencontre de mieux dans les écrits modernes, les miens y compris. De là à donner l'équation approximative de la queue, comme l'a fait Brandes, et mieux encore Bessel, il n'y avait qu'un pas, et, pour un astronome tel que Bessel, ce pas ne pouvait être bien difficile à franchir. Enfin M. Pape veut-il une citation pour justifier le mot *textuel* qui se trouve dans la phrase incriminée? La voici : « La » comète qui parut l'année 1680 était à peine éloignée du soleil, dans son » périhélie, de la sixième partie du diamètre du soleil; et, à cause de l'ex» trême vitesse qu'elle avait alors et de la densité que peut avoir l'atmo» sphère du soleil, elle dut éprouver quelque résistance; par conséquent » son mouvement dut être un peu retardé, elle dut s'approcher plus près » du soleil, et, en continuant d'en approcher toujours plus près à chaque » révolution, elle tombera à la fin sur le globe du soleil. » N'est-ce pas là, sauf un seul mot qu'il faudrait changer, l'idée dont M. Encke a tiré parti pour expliquer l'accélération de sa comète? Et pour avoir cité ce passage, qui a dû inspirer aussi Euler et bien d'autres, aurai-je exposé M. Encke au reproche de s'être paré d'un plumage d'emprunt? Personne ne l'admettra.

» Il me reste un dernier point à éclaircir. Suivant M. Pape, j'aurais eu le plus grand tort de m'être arrêté à Newton dans la recherche des origines de l'hypothèse du milieu résistant. Kepler a parlé aussi de l'éther, dit M. Pape. Je le savais; tout le monde sait que cette idée est vieille comme la métaphysique grecque : mais il s'agissait, dans mon article, d'un rôle mécanique attribué à ce milieu, et, en fait de mécanique, le grand Kepler lui-même est du monde ancien; à ce point de vue, le monde moderne commence un peu après lui, à Galilée sans doute, mais plutôt à Huyghens, à Newton. M. Pape va plus loin; il prétend que Newton n'a eu qu'à s'approprier des idées fort répandues de son temps : ici je l'arrêterai, et je le prierai, lui qui s'est cru obligé, on a vu sur quels fondements, de prendre contre moi la défense d'Olbers et de Bessel, de me permettre de prendre à mon tour contre lui la défense de Newton. Le sujet ayant une certaine importance historique, je rapporterai les paroles de l'auteur en les traduisant.

« On peut se demander, dit M. Pape, si les idées de Newton que » M. Faye cite et prise si haut, lui appartiennent bien réellement, si ces » idées ne constituaient pas déjà à son époque quelque chose d'achevé » qu'il aura ensuite exposé à sa manière. Le contemporain déjà cité de » Newton, Robert Hooke, va nous permettre de décider sur ce point. A la

» page 163 de ses *Posthumous Works*, il s'exprime de la manière suivante :

» *Et il est arrivé ainsi que la plupart de ceux qui ont traité particulièrement » des comètes ont expliqué leurs queues non par des matières issues de la tête, » mais par un certain concours des rayons solaires qui traversent la tête et s'y » réfractent.... Mais, en examinant ce qui doit se passer ainsi, suivant eux, par » voie de réfraction et de réflexion, on reconnaît aisément que les résultats ne » sont nullement d'accord avec les phénomènes, et que cette explication ne sau- » rait satisfaire un investigateur sérieux.* »

» M. Pape ajoute :

« On ne peut méconnaître que cette explication, par réfraction ou ré- » flexion, contre laquelle Hooke vient de s'élever, n'ait la plus grande res- » semblance avec celle que Newton expose dans le passage déjà cité du » livre des *Principes* (1), si même on n'est en droit de dire que les deux théo- » ries sont identiques. Hooke, en effet, dit en propres termes : *Almost all » that have written... have explained... by refraction...* Ce devait donc être » à cette époque une idée très-répandue, idée qui plus tard aura fixé l'at-

---

(1) Voici ce passage : « Alius particulas tam leves quam graves dari posse existimat et ma- » teriam caudarum levitare, perque levitatem suam a sole ascendere. Cum autem gravitas » corporum terrestrium sit ut materia in corporibus, ideoque servata quantitate materiæ in- » tendi et remitti nequeat, suspicor ascensum illum ex rarefactione materiæ caudarum potius » oriri. Ascendit fumus in camino impulsu aeris cui innatat. Aer ille per calorem rarefactus » ascendit, ob diminutam suam gravitatem specificam et fumum implicatum rapit secum. » Quidni cauda cometæ ad eundem modum ascenderit a sole? Nam radii solares non agitant » media quæ permeant nisi in reflexione et refractione. Particulæ reflectentes ea actione cale- » factæ calefacient auram ætheream cui implicantur. Illa calore sibi communicato rarefiet et ob » diminutam ea raritate gravitatem suam specificam qua prius tendebat in solem secum ra- » pient particulas reflectentes ex quibus cauda componitur. »

On voit d'où vient la méprise : dans ce passage que j'ai analysé moi-même avant d'exposer les idées d'Olbers et de Bessel (*Compte rendu* du 28 février 1859, p. 420), Newton emploie les mots de réflexion et de réfraction, mais dans un tout autre but que les écrivains condamnés par Hooke. Quant à Hooke lui-même, cet *alius* dont parle Newton m'a paru le désigner clairement. N'est-ce pas lui, en effet, qui, à propos des comètes de 1680 et 1682, a forgé le mot de *levitation* en l'opposant à celui de gravitation. M. Pape cite, il est vrai, ce passage fort curieux du même auteur : « It seems not incongruous to conclude that the phenomena of the » comet may be produced by a solid combustible ball actually fired, and by a gravitation of the » ambient æther towards the center of the sun. But I know it may be said that *omne simile » non est idem.* » M. Pape aurait donc été en droit de conclure que l'analogie indiquée dans ces quelques mots constitue un germe encore bien rudimentaire de la théorie si vigoureusement formulée et développée par Newton.

» tention, parce que Newton se l'est appropriée. Qu'elle appartienne réelle-
» ment à Newton, c'est ce qui me paraît, d'après ce qui précède, plus que
» douteux. Que reste-t-il donc des appréciations de M. Faye? Pas même
» l'assertion que cette idée, qu'il confond d'ailleurs avec les vues d'Olbers
» et de Bessel, appartient à Newton! Je n'ai plus besoin d'ajouter un seul
» mot : là où les faits parlent si haut, toute explication serait superflue. »

» Pour moi, j'ai besoin d'un mot, mais je n'en demanderai pas davantage. L'idée que combat Hooke, ce n'est pas l'hypothèse de Newton, c'est celle de Cardan.

» Malgré cette critique dont on trouverait difficilement un autre exemple dans les *Astronomische Nachrichten*, j'ose croire que le savant astronome d'Altona me rendra mieux justice s'il veut bien me faire l'honneur de lire mes précédents écrits avec un peu de bienveillance, et aussi, qu'il me permette de le lui dire, avec plus d'attention que les œuvres posthumes du géomètre anglais. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'eau de la pluie qui mouille et lave les organes extérieurs des plantes est-elle absorbée directement? Recherches expérimentales sur cette question; par* M. P. Duchartre. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Boussingault, Decaisne.)

« On a pensé de tout temps et tout le monde pense encore aujourd'hui que l'eau de la pluie qui mouille les parties extérieures des plantes, pendant un temps plus ou moins long, est absorbée par elles et vient ainsi concourir à la nutrition. Cependant c'est là une opinion admise en quelque sorte d'instinct et non appuyée sur des expériences directes; j'ai cru dès lors qu'il y avait intérêt à reconnaître expérimentalement si elle était l'expression exacte des faits. Les expériences que j'ai faites à ce sujet pendant ces quatre dernières années n'ont commencé à me donner des résultats précis et concluants que lorsque, après de longs et nombreux tâtonnements, je suis parvenu à disposer des plantes cultivées en pot et réunissant diverses conditions qui me semblaient essentielles, de telle de sorte que leur tige feuillée fût seule exposée à la pluie et que le pot où se trouvaient leurs racines fût entouré d'un appareil hermétiquement fermé, qui de plus ne présentait, sur toute sa surface extérieure, aucune substance susceptible de s'imbiber d'eau. Les résultats que j'ai obtenus ainsi me semblent assez

précis et en même temps assez nouveaux pour que je croie devoir les signaler dès ce jour, bien que je ne regarde pas mes recherches à ce sujet comme terminées, et que j'aie l'intention de les continuer cette année. Dans le nombre des observations que j'ai recueillies, j'en ai choisi huit que je rapporte en détail dans mon Mémoire, et qui ont eu pour sujets des pieds jeunes et vigoureux de *Fuchsia globosa*, de *Veronica Lindleyana*, ainsi qu'une Reine-marguerite et un *Phlox decussata*. Ces diverses plantes ont toutes également offert ce résultat remarquable que, après être restées exposées à la pluie pendant un temps plus ou moins long, même pendant dix-huit heures de suite, elles n'ont pas subi une augmentation de poids appréciable au moyen d'une balance qui accuse nettement $\frac{1}{20}$ de gramme; quelquefois même elles ont plutôt éprouvé, pendant le temps de l'expérience, une légère déperdition. Il semble logique de conclure de là que leurs parties extérieures, tige et rameaux herbacés, feuilles tant jeunes qu'adultes, se sont montrées ainsi dépourvues de la faculté d'absorber cette eau qui mouillait et lavait longuement leur surface. Il est évident que ce résultat des expériences est en complet désaccord avec les idées reçues. Dans mes observations la comparaison que j'ai établie avec des plantes semblables, pour lesquelles la terre elle-même recevait la pluie, a rendu frappant le contraste qui existe entre les organes extérieurs et les racines, quant aux conditions dans lesquelles les uns et les autres se trouvent relativement à cette eau et au parti qu'ils peuvent en tirer pour la végétation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Sciences mathématiques de 1860, question concernant la *théorie des phénomènes capillaires*. Ce Mémoire, qui est inscrit sous le n° 1, sera réservé pour la future Commission.

ORGANOGÉNIE. — *Mémoire sur la constitution et le développement des gouttières dans lesquelles naissent les dents des Mammifères; par* **M. Ch. Robin**.

(Commissaires, MM. Duméril, Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire, J. Cloquet.)

« L'apparition des follicules dentaires a lieu chez l'homme du cinquante-cinquième au soixantième jour après la conception pour la mâchoire inférieure, et du soixantième au soixante-cinquième pour la mâchoire supérieure. En outre, il est constant que les follicules ne naissent pas,

comme l'ont cru quelques auteurs, avant les parties constituantes des maxillaires; leur naissance représente au contraire le phénomène ultime de l'organisation primitive de la mâchoire, et ce n'est que lorsque l'ossification des maxillaires est notablement avancée que les follicules apparaissent.

» Les follicules dentaires naissent vers le milieu de la profondeur d'une gouttière osseuse, au sein du tissu sous-muqueux gingival, mou et gélatiniforme, qui la remplit, de même que les follicules pileux cutanés et les glandes sous-muqueuses naissent dans les tissus cellulaire sous-cutané, et sous-muqueux. En fait, c'est dans ce qu'on nomme le canal dentaire inférieur lui-même d'une part, et dans le canal sous-orbitaire d'autre part, mais alors sous forme de gouttières, que naissent les follicules placés à leur niveau, car ce n'est que par suite du développement de l'os maxillaire que la gouttière se trouve divisée en canal dentaire et alvéoles, isolée et fermée transversalement au fond, de manière à constituer un conduit dont s'éloigne de plus en plus la couronne des dents et les alvéoles.

» Le tissu sous-muqueux contenu dans la gouttière diminue graduellement de quantité pendant que les follicules se développent; lorsque les racines des dents apparaissent, leur couronne s'éloigne peu à peu du fond de la gouttière; en même temps les cloisons osseuses provenant de l'épaississement de la face interne des parois de cette dernière, se forment entre les dents et leurs racines. De là une diminution graduelle de la quantité du tissu sous-muqueux qui s'atrophie devant cet envahissement osseux et l'accroissement des follicules. Il en reste toutefois une portion qui se soude avec la paroi de ces derniers pour former le périoste alvéolo-dentaire, car la gouttière n'a pas de périoste spécial autre que ce tissu sous-muqueux, et le canal dentaire une fois séparé des alvéoles ne contient que les vaisseaux et les nerfs sans être tapissé d'un périoste propre.

» *Développement des gouttières dentaires.* — Lorsque le cartilage mince qui représente le corps du maxillaire inférieur s'est rapidement ossifié à compter du trente-cinquième jour chez l'homme, on voit sur le bord supérieur de ce petit os s'élever peu à peu deux crêtes osseuses très-minces qui ne préexistaient pas à l'état cartilagineux. Elles donnent à l'organe un aspect bilamelleux, bien qu'il n'y ait eu primitivement qu'un seul point d'ossification. Elles limitent ainsi un sillon ou gouttière unique et continu chez l'homme et chez les Singes, mais chez les Mammifères qui ont une *barre*, celle-ci divise la gouttière en portion antérieure ou incisive, et portion postérieure ou molaire.

» Lorsque les cartilages encore minces qui représentent les maxillaires

supérieurs et l'intermaxillaire se sont ossifiés, à partir du quarante-cinquième jour chez l'homme, on voit sur les bords externe et antérieur de ces os se produire une mince crête externe et une autre parallèle interne, limitant un sillon qui bientôt prend la forme d'une gouttière. L'élévation graduelle de ces parois osseuses donne au bord de l'os une hauteur qu'il n'avait pas d'abord.

» Chez les Rongeurs et les Solipèdes on suit facilement la formation d'une gouttière incisive ou intermaxillaire et d'une autre pour les molaires, séparées par une *barre* ou partie pleine. Chez les Ruminants à cornes, on constate qu'il ne se produit pas de gouttière intermaxillaire et aussi qu'à aucune époque du développement il n'apparaît des follicules incisifs supérieurs.

» Dès l'origine des minces lèvres ou parois osseuses qui limitent les gouttières maxillaires supérieures et inférieures, on voit que le fond en est occupé par un petit filament formé par une artère, une veine et un nerf dont la nature est reconnaissable à l'aide du microscope, et qui plus tard deviendront les vaisseaux et nerf dentaires lors de l'apparition des follicules. Une fois la gouttière produite, elle offre les caractères suivants. Au niveau des molaires, et par rapport à l'axe du maxillaire inférieur, elle est située en dedans de celui-ci, mais elle le contourne pour se trouver reportée du côté de la face externe dans toute la portion qui renferme les follicules de la canine et des incisives. La gouttière est élargie, comme renflée en ampoule vers son tiers postérieur, étroite en avant et plus brusquement rétrécie en arrière; elle s'ouvre à la face interne de la branche montante de la mâchoire, par une ouverture en forme de fissure, élargie et arrondie au niveau du fond de la gouttière, mais étroite en haut où elle se ferme bientôt. Il ne reste alors que la partie inférieure de cet orifice qui forme le *trou dentaire postérieur*, que traversent les vaisseaux et les nerfs destinés aux dents. Ils occupent le fond de cette gouttière et y rampent dans un léger sillon lisse et régulier. La face interne des lames ou rebords du maxillaire qui limitent les côtés de la gouttière s'épaississent d'espace en espace, assez longtemps après la genèse des follicules et sous forme de petites saillies verticales placées en face l'une de l'autre de chaque côté. Ces épaississements s'avancent, se rejoignent et forment des cloisons complètes, divisant alors la gouttière en petites loges ou alvéoles; mais cela n'a lieu qu'à une époque bien plus avancée du développement, et chez l'homme jusqu'au neuvième mois de la grossesse on peut enlever d'une seule pièce le contenu de la gouttière, y compris tous les follicules. Lorsque les cloisons se sont produites, les vaisseaux et nerfs passent au-dessous d'elles, au fond de la gouttière, sans dis-

continuité, comme dans un canal, sous autant de ponts représentés par ces cloisons, et occupent bientôt un véritable conduit (dentaire inférieur) sous-alvéolaire.

» Ainsi se produisent à la fois les alvéoles d'une part et le conduit dentaire inférieur d'autre part, plusieurs semaines et même plusieurs mois après l'apparition des follicules, entre les canines et les incisives d'abord et plus tard entre les molaires. La couronne des dents née la première, qui reposait sur les vaisseaux et nerfs dentaires, ainsi que l'a décrit et figuré depuis longtemps M. Serres (1817), s'éloigne peu à peu des vaisseaux lorsque les racines se développent par suite de l'épaississement des cloisons vers leur profondeur. Elle se trouve alors très-distante du fond de la gouttière devenue canal dentaire et de ses vaisseaux tout près desquels le bulbe était né.

» La gouttière dentaire supérieure est constituée d'après un même type chez tous les Mammifères, à l'exception toutefois de sa portion incisive ou intermaxillaire. Les lames externe et interne qui la limitent sont minces, fragiles, à bord libre tranchant, un peu ondulé. La gouttière est comme légèrement variqueuse, parce que ces lames s'enfoncent un peu au niveau de l'intervalle des follicules dès l'apparition de ceux-ci. A ce niveau, chez l'homme vers le commencement du quatrième mois, et plus ou moins tard selon les espèces animales, on voit se former comme à la mâchoire inférieure les rudiments de cloisons alvéolaires, mais ils se produisent à la fois sur les côtés de la gouttière et non d'abord au fond seulement.

» Chez les fœtus de l'homme et des Singes (Ouistiti) et probablement aussi chez les Damans, cette gouttière se produit ainsi immédiatement au-dessous de l'œil. De même que pour le maxillaire inférieur, dont la gouttière est apparue avant celle de l'autre mâchoire, la gouttière du maxillaire supérieur est commune aux follicules qui vont y naître et aux vaisseaux qui restent sous-orbitaires. C'est le fond de cette gouttière qui, par suite des phases du développement, devient de très-bonne heure canal sous-orbitaire comme dans l'os opposé il devient plus tard canal dentaire inférieur, tandis que la portion la plus large forme les alvéoles après que les follicules y sont nés près des vaisseaux et nerfs sous-orbitaires.

» La gouttière dentaire est comme la portion du maxillaire supérieur qui la porte, non plus sous-orbitaire, mais anté-orbitaire chez les fœtus des Carnassiers, des Cheiroptères, des Ruminants, des Solipèdes et des porcs. Chez les Rongeurs et les Pachydermes, elle est au contraire en dedans de l'orbite qu'elle dépasse plus ou moins en avant. Chez les animaux, sa con-

formation générale est la même que chez l'homme et que chez les Singes; un faisceau vasculaire et nerveux, après avoir passé au-dessous ou en dedans du globe de l'œil, parcourt aussi le fond de la gouttière. Sa disposition est d'un groupe de Mammifères à l'autre des plus importantes à connaître, parce que se développant avant les dents, la distribution générale de celles-ci lui est subordonnée. Assez longtemps après la naissance des dents au sein du tissu mou qui le remplit, le fond de cette gouttière devient bientôt, comme chez l'homme et chez les Singes, un canal dentaire supérieur (*sus-maxillo-dentaire* des vétérinaires), tandis que sa partie évasée forme les alvéoles. On observe aussi que pendant la durée de ces phénomènes l'extrémité postérieure de la gouttière, et ses follicules qui étaient en avant de l'œil, se trouvaient peu à peu reportés en partie au-dessous de lui, tant par suite de l'allongement de la gouttière qu'en raison de la progression de l'orbite en avant pendant le développement de l'encéphale. Il y a chez les animaux adultes un ou deux alvéoles qui ne sont pas situés au niveau du canal dentaire supérieur ou de son prolongement antérieur, mais plus en arrière; ce sont les alvéoles des dernières molaires, dents développées longtemps après la naissance, alors que la gouttière s'est déjà divisée en canal et alvéoles, et qui ne sont jamais remplacées.

» Ainsi chez tous les animaux il y a un canal dentaire supérieur qui est l'analogue du canal dentaire inférieur, tant par ses usages que par son mode d'évolution. Seulement sa situation au-dessous de l'œil et loin des dents chez l'homme et chez les Singes a fait rapporter sa description et ses dénominations à celles de l'orbite, tandis que, comme la gouttière dentaire dont il provient, ses caractères sont subordonnés au mode de distribution et d'évolution des dents. Ce dernier fait entraîne des différences remarquables dans les maxillaires supérieurs, d'une espèce à l'autre, et d'un âge à l'autre dans chaque espèce. C'est ainsi que chez les chats, les lions, les chiens, les ours, on trouve, pour les vaisseaux et nerfs sus-maxillaires, un large et court canal, anté-orbitaire et non sous-orbitaire, criblé de petits trous inférieurement, qui se rendent au fond des alvéoles correspondants. Du bas de son orifice antérieur on voit partir le canal dentaire supérieur proprement dit, fond de la gouttière fœtale des dents qui correspond aux trois dernières molaires et à la canine, puis aux incisives. Chez les porcs et les tapirs on retrouve la même disposition fondamentale, sauf les différences de grandeur; mais l'orifice postérieur de ce canal, qui est tout anté-orbitaire, est placé bien au-dessous du plan inférieur de l'orbite. Ces dernières particularités existent aussi chez le che-

val et chez les Ruminants. L'orifice antérieur, dit sous-orbitaire, de ce canal est placé bien loin en avant de l'orbite, au niveau de la dernière molaire sur les Ruminants, de la deuxième ou de la troisième sur les Solipèdes; chez ces derniers, une branche de ce canal se continue au-dessus des premières molaires et jusqu'aux incisives. Leur sinus d'Hygmore se développe dans le maxillaire supérieur au-dessus du fond de la large gouttière dentaire et lorsque ce fond est devenu canal dentaire supérieur; il se trouve vers le milieu de ce sinus, loin de la lame externe de l'os. Chez les Rongeurs, le canal dentaire supérieur, qui, comme la gouttière dont il dérive, est placé sur un plan interne par rapport à l'orbite, est court et s'ouvre au niveau de la dernière molaire. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement en série des coordonnées d'une planète et de la fonction perturbatrice; par* **M. Puiseux.**

« M. Bourget a fait remarquer dans les *Comptes rendus* du 6 février dernier que l'expression de l'équation du centre à laquelle je suis parvenu récemment avait été donnée par lui il y a plusieurs années (1). Je m'empresse de reconnaître l'exactitude de sa réclamation.

» M. Bourget rappelle en outre que la méthode de développement dont j'ai fait usage a été formulée par M. Cauchy dans un Mémoire inséré au t. XII des *Comptes rendus*, p. 85. Je ferai remarquer toutefois que l'illustre géomètre s'est occupé seulement du cas où l'anomalie moyenne est un angle réel et que je me suis proposé d'établir les conditions sous lesquelles subsiste le développement des coordonnées d'une planète quand l'anomalie moyenne reçoit des valeurs imaginaires. Le but principal de mon travail était d'ailleurs le développement de la fonction perturbatrice, et bien qu'on puisse trouver dans le Mémoire cité le germe de la méthode que j'ai suivie, je crois avoir fait faire un pas important à la question en assignant sous forme explicite le coefficient du terme général.

» J'ajoute à cette occasion qu'en faisant usage des fonctions b de la *Mécanique céleste* et de leurs dérivées, on peut éviter de développer suivant les puissances du rapport $\frac{a}{a'}$ le coefficient du terme général de la fonction perturbatrice, ainsi que je l'avais fait dans ma Note du 16 janvier dernier. Les nouvelles formules auxquelles on parvient ainsi seront l'objet d'une

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXVIII, p. 807.

communication que j'aurai l'honneur de faire prochainement à l'Académie. »

En adressant cette nouvelle Note, M. Puiseux prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission son Mémoire sur le développement en série des coordonnées des planètes et de la fonction perturbatrice, Mémoire dont des extraits ont été déjà imprimés dans les *Comptes rendus* des séances du 9 et du 16 février.

(Renvoi à l'examen de la Section de Géométrie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de la Carte géologique réduite du département du Nord.

Cette Carte, qui a été exécutée par *M. Meugy*, Ingénieur des Mines, est mise sous les yeux de l'Académie.

M. le Ministre adresse de même un exemplaire du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1859.

M. Mathias Carvalho, professeur à l'Université de Coïmbre, transmet les remercîments de cette Institution, qui a été comprise dans le nombre de celles auxquelles l'Académie fait don de ses publications. « L'Université, ajoute M. Carvalho, a décidé, dans sa reconnaissance, que toutes ses publications seront de même offertes à l'Académie des Sciences. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Eudes-Deslongchamps*, un opuscule sur le *Serresius galeatus*, Bonap., *et sur le squelette de cet oiseau.*

M. le Secrétaire perpétuel met également sous les yeux de l'Académie deux publications de *M. Eugène Eudes-Deslongchamps :* un Mémoire sur les Brachiopodes du kelloway-rock ou zone ferrugineuse du terrain callovien, et une Note sur ce terrain.

L'Académie reçoit les remercîments de trois des savants auxquels elle a décerné des prix dans sa dernière séance annuelle. Ce sont MM. Luther (prix d'Astronomie), Pasteur (prix de Physiologie expérimentale), et Cahours (prix du legs Jecker).

HELMINTHOLOGIE. — *Développement du* Tenia mediocanellata; *extrait d'une Lettre à* **M. de Quatrefages.**

« *M. Kuchenmeister* écrit de Dresde, en date du 1^{er} février 1860, que le 20 janvier il a découvert le Cisticerque du *Tenia mediocanellata*. Ce Cysticerque habite le tissu cellulaire du porc au milieu des *C. cellulosa*. M. Kuchenmeister a fait avaler au mois de novembre 1859 des embryons de *Tenia mediocanellata* à un porc qui sera tué vers la fin de février. Il informera l'Académie des résultats de cette expérience. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extrait d'une Lettre adressée à* M. Hermite *par* **M. Sylvester.**

« . . . . . En désignant par $(n; a, b)$ le nombre des solutions entières et positives de l'équation

$$ax + by = r$$

pour la série des valeurs $r = 0, 1, 2, \ldots, n$, j'ai obtenu ces deux théorèmes :

» 1°. Soit $n + 1 = kab + n'$, on aura

$$(n; a, b) = k\frac{kab + a + b + 2n' - 1}{2} + (n'; a, b).$$

Cette relation permet déjà de remplacer n par son résidu minimum suivant le module ab dans $(n; a, b)$.

» 2°. Soit ν un nombre entier inférieur à ab; on pourra déterminer les entiers positifs a' et b' de manière à avoir

$$ab' - ba' = 1,$$

a' étant moindre que a, et b' moindre que b. Cela posé, si l'on désigne par $\mathrm{E}(x)$ l'entier compris dans une quantité quelconque x, et qu'on pose

$$\mathrm{E}\left(\frac{b'\nu}{b}\right) = \nu',$$

on aura

$$(\nu; a, b) = (\nu'; a', b') - \mathfrak{N},$$

ou

$$\mathfrak{N} = \left[\nu' - \mathrm{E}\left(\frac{a'\nu}{a}\right)\right]\mathrm{E}\left(\frac{a\nu' - \nu a' + 1}{a'}\right).$$

Par ce second théorème on peut diminuer les deux coefficients a et b, en

les remplaçant par a' et b' ; donc en le joignant au précédent et appliquant successivement les deux propositions, on voit qu'on pourra exprimer $(n; a, b)$ par une série contenant au plus autant de termes qu'il a de fonctions convergentes vers $\frac{a}{b}$. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 février 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Notices... *Comptes rendus des séances de l'Institution royale de la Grande-Bretagne;* partie 9, novembre 1858 - juillet 1859; in-8°.

Places... *Positions de* 5,345 *étoiles observées de* 1828 *à* 1854 *à l'observatoire d'Armagh; par* le Rév. T.-R. ROBINSON. Dublin, 1859; 1 vol. in-8°.

On chronic... *Sur l'intoxication alcoolique chronique; par* M. MARCET. Londres, 1860; in-18.

Amtlicher... *Compte rendu de la* 33e *réunion des naturalistes et médecins allemands, tenue à Bonn en septembre* 1857*; publié par les Commissaires de la réunion,* MM. J. NOEGGERATH et H.-F. KILIAN. Bonn, 1859; in-4°.

Nederlansch... *Archives néerlandaises de botanique, rédigées par* MM. DE VRIESE, SURINGAR et KNUTTEL. Vol. IV, 4e partie. Leyde, 1859; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 février 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur le Serresius galeatus, Bonap., *et sur le squelette de cet Oiseau; par* M. EUDES-DESLONGCHAMPS. Caen, 1859; br. in-4°.

Mémoires sur les Brachiopodes du kelloway-rock ou zone ferrugineuse du terrain callovien dans le nord-ouest de la France; par M. Eugène EUDES-DESLONGCHAMPS. Caen, 1859; br. in-4°.

Notes sur le terrain callovien; par le même. Paris, 1859; br. in-8°.

Sur un grès rouge des Pyrénées et des Corbières; par M. A.-F. NOGUÈS; br. in-8°.

Deux Notes de M. P. DUCHARTRE : 1° *sur l'*Himantophyllum miniatum, Hook.; 2° *sur un hybride d'*Himantophyllum; br. in-8°.

Note sur le Pyrethrum Willemoti, *vulgairement nommé* Pyrèthre du Caucase; *par* le même; br. in-8°.

Quelques observations sur des raisins soufrés et brûlés au soleil; par le même; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Manuel du Voilier de B. CONSOLIN, *maître voilier entretenu de la marine impériale et professeur du cours de voilerie à Brest, revu et publié par ordre de S. E. M. l'amiral Hamelin, Ministre de la Marine.* Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Traité des maladies charbonneuses; par L.-A. RAIMBERT. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Études sur les Infusoires et les Rhizopodes; par Édouard CLAPARÈDE et Johannes LACHMANN; 1re et 2e livraisons. Genève, 1858 et 1859; in-4°.

De la formation et de la fécondation des œufs chez les vers nématoïdes; par Édouard CLAPARÈDE. Genève, 1859; in-4°.

Recherches sur les kystes muqueux du sinus maxillaire; par J.-A.-C. GIRALDÈS; 2e édition. Paris, 1860; br. in-4°.

Catalogue des brevets d'invention (année 1859), n° 9; br. in-8°.

Notice sur quelques publications récentes relatives aux comètes; par M. le professeur GAUTIER; br. in-8°.

Précis de l'histoire de l'astronomie aux États-Unis d'Amérique; par Ed. MAILLY. Bruxelles, 1860; in-18.

Calendrier rationnel. Réforme des divisions de l'année; par H. BARNOUT. Supplément. Paris, 1860; br. in-8°.

Carte géologique du département du Nord, abstraction faite du limon quaternaire; par R. MEUGY. 1858; grand aigle.

Total... *Eclipse totale du soleil du* 18 *juillet* 1860 : *marche de l'ombre sur le globe terrestre tracée d'après les Tables de la lune de Hansen et les Tables du soleil de Le Verrier.* (Extrait du *Nautical Almanach.*)

ERRATA.

(Séance du 6 février 1860).

Page 259, tableau, *au lieu de* $\theta = \frac{3}{2}$, *lisez* $\theta = \frac{3}{2}\alpha$.

Page 260, ligne 23, *après* seulement, *ajoutez* l'expression de.

Page 260, ligne 24, *au lieu de* restant la même, et, *lisez* est d'une autre forme, tandis que celle de.

Page 260, lignes 25 et 26, *au lieu de* étant un peu plus cousidérable..... *jusqu'à* moins grande, *lisez* reste la même.

Page 261, ligne 20, *au lieu de* $m + \mu$, *lisez* $mr + \mu$.

Page 263, *supprimez* cette page, et *voyez* la suite du Mémoire page 335.

Page 268, ligne 7 en remontant, *au lieu de* diminuer du Callao aux Galapagos, *lisez* diminuer des Galapagos au Callao.

TOME XLVII.

Page 847, ligne 12, *au lieu de* 0,031632, *lisez* $\frac{0,031632}{10^{10}}$.

Page 944, ligne 7, *au lieu de* réduit, *lisez* augmenté.

Même page, ligne 8, *au lieu de* $\frac{H}{10^6}$, *lisez* $H \cdot 10^6$.

Même page, lignes 19 et 20, *supprimez les mots :* très-petite quantité, diminuée, si l'on veut, de la très-petite.

Même page, ligne 21, *au lieu de* $\frac{Hv}{10^6}$ ou $\frac{316v}{10^{10}}$, *lisez* $Hv \cdot 10^6$ ou $\frac{316v}{10^4}$.

Page 1048, ligne 8, *au lieu de* $\frac{3Hne}{\sqrt{a(1-e^2)^3}}\sin(v-\varpi)$, *lisez* $\frac{6Hnv}{\sqrt{a(1-e^2)^3}}\sin(v-\varpi)$.

TOME XLVIII.

Page 418, deuxième Note : Cette idée se trouve aussi dans l'*Exposition du Système du Monde* de Laplace.

TOME L.

Page 73, ligne 2 en remontant, *au lieu de* $\left(1-\frac{ds'}{dt}\right)$, *lisez* $\left(1-\frac{ds'}{ds}\right)$.

Page 74, ligne 3, *au lieu de* $\cos u$, *lisez* $\cos du$.

Page 75, ligne 17, *supprimez* le facteur $\sqrt{a}$.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 FÉVRIER 1860.
PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Delaunay** présente des observations au sujet de la rédaction du *Compte rendu* imprimé de la dernière séance.

M. **Le Verrier** répond à *M. Delaunay*.

M. **Liouville** fait quelques remarques sur le même sujet.

M. **Le Verrier** présente le tome V des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris* formant le septième volume des publications faites par cet établissement sous la direction de M. Le Verrier.

GÉOLOGIE. — *Note sur la Carte géologique de l'Oise; par* **M. A. Passy.**

« Le département de l'Oise est entouré par les départements de l'Aisne, de Seine-et-Marne, de Seine-et-Oise, de l'Eure, de la Seine-Inférieure et de la Somme.

» Le pays constitue une vaste plaine faiblement inclinée du nord au sud. Les altitudes atteignent 235 mètres, et la partie la plus basse 22 dans les vallées.

» Ainsi que l'a fait remarquer M. Graves (1), les terrains principaux s'y succèdent par superposition transgressive. Chacun d'eux, après avoir occupé

---

(1) *Essai sur la Topographie géognostique du département de l'Oise*, 1847.

la surface du sol, plonge sous le terrain supérieur, dont la tranche forme une falaise au sommet de laquelle commence un nouveau plateau. Chaque plaine supporte des tertres ou buttes isolées, restes et témoins des terrains qui ont été détruits.

» Le pays de Bray est un massif allongé du sud-est au nord-ouest, resserré entre deux vallées longitudinales qui l'isolent de la grande plaine, à travers de laquelle il apparaît, limité par deux longues falaises abruptes, coupées par de rares vallées.

» Au sud du pays de Bray, depuis le sommet de sa grande falaise se développe une surface inclinée, couverte par le diluvium de la craie et distinguée sous le nom de pays de Thelle.

» Au nord-ouest, dans le Beauvoisis, ce diluvium recouvre aussi la masse de la craie, mais il est revêtu par l'alluvium ancien, disposé en étendues assez vastes.

» Dans le Santerre, cet alluvium domine et s'épaissit. Il se continue au nord du département : c'est le limon jaune de la Picardie.

» Le Noyonnais à l'est du Santerre est généralement couvert par les sables glauconieux inférieurs que les lignites accompagnent.

» Le territoire appelé Montagne de Soissons est constitué par la masse du calcaire grossier, qui passe de l'autre côté de la rivière de l'Aisne et forme le Valois. La plaine du Vexin français a aussi pour base le calcaire grossier.

» A l'est, les terres du Mulcien montrent un sous-sol de calcaire lacustre moyen.

» Telles sont les grandes divisions naturelles du territoire.

» Les rivières de l'Oise, de l'Aisne, de l'Ourq, de la Troësne, du Thérain et de l'Epte ont creusé les vallées principales qui divisent la surface uniforme du département.

» J'ai dû suivre pour la légende de la Carte les dénominations que M. Graves avait adoptées dans sa *Topographie géognostique de l'Oise*. J'y ai joint cependant les principaux synonymes des terrains qu'il a décrits.

» Voici leur nomenclature à partir du plus ancien :

» L'étage kimméridien, composé de calcaire compacte, séparé par des marnes argileuses et surmonté ou plutôt accompagné de lumachelles enveloppées dans des marnes argileuses. Il occupe le centre de la vallée de Bray.

» L'étage portlandien comprend des bancs de grès calcaires glauconieux, alternant avec du sable grossier et des lits de marnes fossilifères; ces couches sont rangées le long du noyau central.

» L'étage néocomien offre des couches principalement sablonneuses et ferrugineuses avec des argiles subordonnées. Diversement colorés, ces terrains s'étendent sur l'étage portlandien et occupent les vallées jusqu'au pied des deux falaises.

» Le gault se montre en une bande, quelquefois recouverte au sud du pays de Bray. Elle se fait voir aussi au nord, mais avec moins de régularité. Le gault s'avance au pied des falaises jusque dans l'intérieur de la vallée, sous la forme de buttes déprimées.

» La craie chloritée entoure le pays de Bray à son extrémité orientale et se prolonge au sud sans discontinuité, tandis qu'elle ne se fait voir que partiellement au nord.

» Cette craie s'élève quelquefois jusqu'à moitié de la hauteur de la falaise méridionale. Elle couronne aussi une série de mamelons en avant de la déclivité générale.

» La craie blanche, au fond de toutes les vallées autres que le pays de Bray, recouverte dans les plaines par les terrains plus modernes, reste la base fondamentale du sol au nord comme au midi. Elle apparaît dans la partie orientale du département sous la masse de la glauconie inférieure ou sur le flanc des vallons, ou dans les forages.

» Le calcaire pisolitique n'occupe qu'un point à Laversines.

» Le terrain tritonien comprend : la glauconie inférieure, sables, grès et poudingues, et les lignites.

» Ce terrain couvre presque complétement le nord-est (le Noyonnais) depuis l'Oise, au-dessous de la forêt de Compiègne, jusqu'aux limites des départements de la Somme et de l'Aisne.

» La glauconie moyenne et supérieure, sables, concrétions calcaires et grès calcaires, sont la base du calcaire grossier, recouvert à son tour, sur des étendues assez considérables, par des masses qui dépendent de sa formation.

» Le calcaire grossier forme les vastes plateaux de la montagne de Soissons, du Valois et du Vexin français. Il se montre encore au nord de la rivière de l'Aisne et à l'ouest de Noyon.

» Les sables et grès moyens étendus sur quelques parties des plateaux du calcaire grossier, se montrent au pied de tous les mamelons qui couronnent le Vexin français.

» Ils paraissent au-dessous du calcaire lacustre moyen dans les vallées du Mulcien.

» Ces sables forment le sol des forêts d'Ermenonville, de Chantilly, de Halatte et de Villers-Coterets, en totalité ou en partie.

» Le terrain paléothérien est représenté par le calcaire lacustre moyen qui, depuis les limites du Valois jusque dans les départements de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise, constitue la contrée naturelle du Mulcien.

» Il est à la base des collines éparses dans le Vexin français et dans d'autres localités.

» Le gypse accompagné de ses marnes argileuses et les marnes paléothériennes se rencontrent seulement sur leurs flancs.

» Le terrain miocène se compose de l'étage des sables et grès supérieurs, lequel offre peu d'importance dans l'Oise. Il forme entre le gypse et le calcaire lacustre supérieur une bande assez étroite.

» Le calcaire lacustre supérieur est représenté par le calcaire marneux et les silex meulières. Ces deux couches sont établies au sommet des collines que je viens d'indiquer.

» M. Graves distingue la période diluvienne en deux parties, le diluvium des vallées et celui des plaines ou limon diluvien.

» Mais il a rapporté à la suite de la craie le terrain superficiel propre au calcaire crayeux et qui consiste principalement dans les silex détachés de la craie elle-même, mêlés avec une argile sableuse. C'est ce terrain qui est généralement appelé diluvium. Mais les auteurs de la Carte géologique de la France l'ont compris dans le terrain miocène.

» L'alluvium ancien, limon jaune de la Picardie, dont la masse se développe uniformément dans le pays de Santerre, s'étend aussi par portions assez larges dans le nord-ouest du département.

» On observe, soit dans des dépressions, soit à la superficie du diluvium de la craie, des dépôts d'argile plastique, de grès et de poudingues. M. Graves ne les a pas distinguées de la glauconie inférieure. J'ai dû les en distraire comme appartenant à une époque plus récente, ainsi que je l'ai fait pour la Carte de l'Eure, et d'accord avec MM. Élie de Beaumont et de Senarmont. J'ai laissé à la forêt de Compiègne la teinte spéciale à la glauconie inférieure, parce que ce terrain y domine. A sa superficie cependant il existe un diluvium qui paraît le même que celui de la vallée de la Seine (bois de Boulogne).

» Un alluvium ancien recouvre les plaines de calcaire lacustre du Mulcien; un autre celles du calcaire grossier du Vexin français. Ils paraissent appartenir à deux âges différents et distincts du limon jaune de la

Picardie. Je ne les ai pas indiqués, parce qu'ils sont limités chacun au terrain qu'ils recouvrent et en contiennent les éléments détachés et brisés.

» Les alluvions modernes occupent le fond des vallées; j'en ai séparé les dépôts de tourbe en raison de leur importance industrielle.

» Telle est l'économie de cette Carte. Elle se trouve en concordance avec la Carte géologique de l'Aisne donnée par M. d'Archiac et celles de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise publiées par M. de Senarmont.

» M. Élie de Beaumont a bien voulu me communiquer les documents relatifs à cette partie de sa Carte géologique détaillée de la France.

» J'ai aussi à reconnaître l'empressement de MM. de Verneuil, Michelot, Hébert et Michelin à mettre à ma disposition les observations qu'ils avaient faites dans les diverses parties du département.

» La Carte géologique de l'Oise que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est fondée sur les travaux que M. Graves avait entrepris pour sa *Statistique des Cantons*, dont la partie géologique est résumée dans sa *Topographie géognostique*. Il avait laissé des Cartes cantonales coloriées de sa main et des Notes manuscrites qui ont servi de base à une œuvre qui a consisté principalement à mettre en ordre les documents qu'il avait amassés.

» Cette Carte ainsi établie est un hommage que mon amitié devait à sa mémoire.

» J'ai trouvé pour la publication de cette Carte l'appui éclairé de M. Randouin, naguère préfet de l'Oise, celui du conseil général du département et l'approbation de la Société Académique de Beauvais, enfin l'aide de M. Le Père, ingénieur en chef, pour tout ce qui tient à ses fonctions. Je me plais à dire à l'Académie les encouragements que la publication des Cartes géologiques des départements peut recevoir de l'Administration. »

PHYSIQUE. — *Sur une circonstance inexpliquée de la chute des corps; par* M. DE TESSAN.

« Dans la séance du 21 novembre 1859, énumérant les divers phénomènes observables à la surface de la terre dus à la rotation de notre globe sur son axe, et citant les circonstances observées dans la chute d'un corps abandonné d'un point très-élevé à l'action de la pesanteur, notre savant confrère M. Babinet s'exprime ainsi : « 5°. La chute vers le sud de ces » mêmes corps, *circonstance encore inexpliquée*, mais qui paraît mise hors » de doute par l'expérience. »

» Ce fait s'explique facilement si l'on fait attention que le fil à plomb (la masse du fil étant supposée, comme c'est l'ordinaire, très-petite par rapport à celle du poids qui la tend) donne la direction de la pesanteur au point où se trouve le poids, et que cette direction est différente au point d'attache du fil, d'autant plus différente que le fil est plus long. Elle est différente, parce qu'en ce point la force centrifuge est plus grande qu'au point où se trouve le poids, et aussi, mais pour une part beaucoup moindre, parce que la force de gravitation y est plus faible. Ces deux causes font que la résultante de ces deux forces au point d'attache du fil, c'est-à-dire la direction de la pesanteur au point de départ du corps passe au sud du fil à plomb dans l'hémisphère nord, et au nord dans l'hémisphère sud. Le corps abandonné à l'action de cette force doit donc, dans notre hémisphère, tomber au sud de la position occupée par le poids du fil à plomb, comme l'expérience l'indique.

» Si l'on suppose que le corps soit soumis à une force de gravitation Q dirigée vers un centre fixe situé sur l'axe de rotation, et à la force centrifuge φ due à sa rotation autour de cet axe, et que l'on nomme P la résultante de ces deux forces, c'est-à-dire le poids du corps, r le rayon vecteur mené du centre de gravitation au corps, θ l'angle que ce rayon vecteur fait avec le demi-axe de rotation dirigé vers le pôle élevé au-dessus de l'horizon, α l'angle que le fil à plomb prolongé vers le zénith fait avec le même demi-axe, h une longueur prise sur la direction du fil à plomb ainsi prolongée, et si l'on néglige les puissances supérieures de la quantité $\frac{\varphi}{P}$, très-petite dans le voisinage de la surface de la terre, on trouve

$$d\alpha = -4\frac{\varphi}{P}\cos\theta\frac{dh}{r}.$$

» Si l'on prend $dh = 100$ mètres, $r = 6366200$, $\theta = 45°$, et que la vitesse de rotation soit d'un tour en un jour sidéral, on obtient pour $d\alpha$, c'est-à-dire pour l'angle que la pesanteur au point de départ du corps fait avec le fil à plomb, la quantité très-petite $\frac{1}{44}$ de seconde d'arc. Cela donne 907000 kilomètres pour le rayon de courbure au point le plus bas d'une courbe qui serait en tous ses points tangente à la direction de la pesanteur en ces mêmes points. C'est la courbure qu'il faudrait donner à une colonne très-longue, de diamètre très-petit, pour qu'elle ne fût pas renversée vers le sud par la seule action de la force centrifuge. »

GÉODÉSIE. — *Nouvelle mesure de la base de Boscowich; Lettre du* **P. Secchi.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'ouvrage sur la mesure de la base exécutée par ordre du gouvernement pontifical sur la voie Appienne, comme préliminaire à la rectification de la carte de la Campagne romaine. La mesure a été faite d'après la méthode de M. Porro un peu modifiée, et avec des instruments inventés et construits par lui; bien connus de l'Académie. Ne pouvant la mesurer tout entière deux fois, sa longueur étant $12043^{m},14$, nous en avons remesuré une sixième partie, c'est-à-dire la portion la plus douteuse et pendant la mesure de laquelle on avait changé la manière d'opérer et le personnel et qui renfermait plusieurs circonstances locales désavantageuses. Malgré tout cela on trouve entre les deux mesures une différence moindre de 2 millimètres ($1^{mm},92$). Dans les quatre portions mesurées d'après la manière adoptée définitivement et qu'on a employée sur tout le reste de la base, on trouve les différences suivantes entre les deux mesures :

$$-0^{mm},12,\quad -0^{mm},41,\quad -1^{mm},11,\quad -0^{mm},272.$$

Les difficultés que présentait cette mesure étaient très-considérables, mais à l'aide du système adopté on a pu les surmonter sans peine. Comme non-seulement les termes extrêmes, mais même ceux de chaque journée sont en maçonnerie et restent sur place, on pourra toujours se servir de toute la base ou d'une portion quelconque pour les usages de la géodésie. Cette base avait déjà été mesurée par Boscowich, mais le terme oriental était en controverse, car on l'avait perdu : si l'on retient pour terme de Boscowich celui rétabli par les ingénieurs français dans l'année 1810, sa mesure serait en défaut de $-2^{m},80$ ce qui ne doit pas étonner à cause du peu de confiance que lui-même plaçait dans cette mesure et des grandes difficultés de l'opération en cette place.

» Les ingénieurs français susdits cherchèrent en 1810 à vérifier le travail de Boscowich en partant de la triangulation de Marieni, et trouvèrent une erreur assez forte (10 mètres); mais, comme ils ne mesurèrent pas l'angle opposé, et établirent leur station dans des points différents de ceux de Boscowich, leur résultat ne peut point être considéré comme exempt de toute objection.

» Lorsque la saison sera convenable on procédera à relier la base à

la triangulation de Marieni, pour avoir une rectification de la carte de la Campagne romaine. »

A la suite de cette communication, M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie deux ouvrages adressés par le P. Secchi : l'un est celui dont il est question dans la Lettre du savant Correspondant; l'autre ouvrage est le résultat d'un examen qu'il avait été chargé, par le Gouvernement, de faire sur le tremblement de terre qui a détruit presque en entier la petite ville de Norcia, dans les Apennins de l'Ombrie, le 22 d'août dernier.

« M. Secchi, dit M. Pentland, par les soins duquel les deux volumes sont parvenus à Paris, M. Secchi, après avoir décrit la localité, montre, contre une opinion très-générale, que des phénomènes volcaniques n'étaient pour rien, au moins à la surface dans cette terrible convulsion; le pays environnant étant en grande partie formé de roches calcaires secondaires. Il est digne de remarque toutefois que les localités qui ont le plus souffert, comme la ville de Norcia, se trouvaient sur un terrain de gravier et sable, probablement d'un âge assez récent, comme il a été observé pour les tremblements de terre qui avaient dévasté les environs de Foligno et de Bastia, plus au nord, en 1831, et les vallées de l'Era et les pays de la Toscane centrale en 1846. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations sur les variations de la hauteur barométrique dans l'Amérique centrale; par* **M. J. Durocher.**

« Dans l'intéressant travail qui vient d'être publié dans les *Comptes rendus de l'Académie*, t. L, p. 264, M. Ch. Sainte-Claire Deville a comparé les oscillations du baromètre aux Antilles et dans les contrées voisines : mais les documents dont il s'est servi se rapportent à des stations qui, du côté du Pacifique, sont un peu éloignées les unes des autres. Ainsi il paraît que l'on n'avait pas encore fait d'observations suivies dans l'intervalle, comprenant 18 degrés de latitude, qui sépare les îles Gallapagos (1° 14′ lat. sud) et Acapulco sur la côte du Mexique (16° 50′ lat. nord). La communication que j'ai l'honneur de faire à l'Académie contribuera, j'espère, à remplir cette lacune : indépendamment des observations que j'ai effectuées sur divers points du Nicaragua et du Costarica, de concert avec M. Ponsard, ancien élève de l'École Polytechnique, j'ai fait exécuter sous ma direction, par des hommes instruits et consciencieux, MM. Bresse et Vezin, deux sé-

ries régulières d'observations pendant le mois de mai et une portion de juin, d'une part au bord de l'océan Pacifique, dans la baie de Salinas, autrement dite de Bolanos (lat. N. = 10° 54', long. O. = 88° 1'), d'autre part sur la rive occidentale du lac de Nicaragua, au village de la Vierge, près Rivas (lat. N. = 11° 20', long. O. = 88° 3').

» Dans ces régions, c'est généralement entre 9 heures et $9^h 45^m$, soit $9^h 20^m$ en moyenne, que la hauteur barométrique est la plus grande, et c'est vers 4 heures à $4^h 15^m$ de l'après-midi qu'elle est la plus petite : le maximum a été de $760^{mm},4$ à Salinas, pour la moyenne du mois de mai : il s'est élevé jusqu'à 761,9 et ne s'est pas abaissé au-dessous de 759,3. Pendant les dix premiers jours de juin, la moyenne du maximum, à Salinas, a été de 760,1 et par suite un peu inférieure à celle de mai ; il en a été de même de la moyenne de l'ensemble des observations, qui a été de $0^{mm},4$ au-dessous de celle du mois de mai ; cet effet est probablement en rapport avec l'abondance croissante des pluies qui, à partir du commencement de juin, tombent chaque jour en plus ou moins grande quantité.

» Voici le tableau résumé des oscillations barométriques diurnes observées à Salinas, au bord du Pacifique, et à la Vierge sur le lac de Nicaragua.

ÉPOQUES des observations.	MOYENNES DES MAXIMAS DIURNES		MOYENNES DES MINIMAS DIURNES		AMPLITUDES D'OSCILLATION	
	Au bord du Pacifique.	Au bord du lac.	Au bord du Pacifique.	Au bord du lac.	Au bord du Pacifique.	Au bord du lac.
Mai.	760,4	757,8	757,7	755,0	$2^{mm},7$	$2^{mm},8$
Du 1er au 10 juin.	760,1	757,4	757,5	755,0	$2^{mm},6$	$2^{mm},4$
Du 10 au 18 juin.	»	757,1	»	754,7	»	$2^{mm},4$

» Dans l'intervalle qui sépare les heures tropiques (instants des pressions maximum et minimum) la colonne mercurielle suit, malgré les changements de temps, une marche graduellement ascendante ou descendante,

de manière à pouvoir servir d'horloge, comme on l'a souvent remarqué, mais avec des avances ou des retards accidentels qui peuvent s'élever d'une à deux heures. D'ailleurs, on ne peut regarder la variation horaire comme uniforme; elle est seulement de 1 à 2 dixièmes de millimètre entre 8 et 9 heures du matin; elle devient à peu près nulle entre 9 et 10 heures, à l'instant du maximum diurne. Puis elle va en augmentant jusqu'à ce qu'elle atteigne 5 à 6 et quelquefois même 7 dixièmes de millimètre entre 1, 2 et 3 heures de l'après-midi : alors elle diminue rapidement, et se réduit à $0^{mm},1$ entre 4 et 5 heures, à l'instant du minimum; ensuite elle reprend une marche progressive.

» L'amplitude d'oscillation barométrique diurne a été presque toujours comprise entre 2 et 3 millimètres; elle s'est élevée à 4 millimètres une fois à Salinas, et deux fois à la Vierge. Quoique nous n'ayons pas fait de série d'observations nocturnes sur la côte du Pacifique, il est facile de voir, quand on compare ces observations avec celles relatées par M. Ch. Sainte-Claire Deville, que les stations de Salinas et de la Vierge font partie de cette zone d'amplitude d'oscillation barométrique maximum, à laquelle appartiennent l'île de la Trinidad, Cumana et la Guayra sur la côte du Venezuela : or, comme ces localités se trouvent entre les parallèles de 10° 28′ et 10° 40′, on voit que la bande parallèle à l'équateur, qui est comprise entre 10° 30′ et 11° 30′ de latitude, conserve les caractères de zone à amplitude maximum, dans la traversée du continent américain, depuis le 66^e jusqu'au 88^e degré de longitude. Si même il était permis de conclure d'après nos observations, qui embrassent un laps de temps un peu restreint, les oscillations barométriques seraient, dans la partie sud-ouest du Nicaragua, plus considérables que le long de la côte de Venezuela, sur l'Atlantique; ce qui paraît, d'ailleurs, s'accorder avec les inductions auxquelles est arrivé M. Ch. Sainte-Claire Deville par la comparaison des observations antérieures (*Comptes rendus*, p. 269).

» Comme je désirais constater la marche que suivent au Nicaragua les variations barométriques pendant la nuit, des observations régulières ont été exécutées d'heure en heure le jour et la nuit, les 18, 19, 20, et puis les 25 et 26 juillet, au village de San-Carlos (lat. N. 11° 7′, long. O. 87° 5′), près de l'endroit où le fleuve San-Juan sort du lac de Nicaragua. Ces observations, qui ont eu lieu à une altitude d'environ 40 mètres au-dessus de la mer, ont montré que le maximum de pression nocturne se produit vers 10 heures du soir, et le minimum vers 3 heures du matin : ils sont séparés par un in-

tervalle de temps qui n'est point de sept heures, comme pendant le jour, mais seulement de cinq heures. D'ailleurs, la nuit comme le jour, les variations barométriques horaires sont presque nulles aux heures tropiques, tandis qu'elles atteignent 6 à 7 dixièmes de millimètre et quelquefois plus dans le milieu de l'intervalle qui sépare les instants du maximum et du minimum de pression.

» Quant aux amplitudes comparées des oscillations barométriques diurnes et nocturnes, elles sont offertes par le petit tableau ci-dessous :

DATES DES OBSERVATIONS (Juillet).		18	19	25	MOYENNE des 18, 19, 25.
Observations de jour..	Maximum. ..	758,3	759,5	758,5	758,77
	Minimum . ..	756,7	756,2	756,5	756,47
	Différences. .	1,6	3,3	2,0	2,30
DATES. .		18-19	19-20	25-26	»
Observations de nuit..	Maximum. ..	759,9	758,9	759,2	759,33
	Minimum. ..	757,6	757,2	757,7	757,50
	Différences. .	2,3	1,7	1,5	1,83

» Il est remarquable que l'oscillation barométrique de la nuit du 18 au 19 juillet ait offert une amplitude bien supérieure à celle qui avait eu lieu pendant le jour, quelques heures auparavant, et qui avait été beaucoup plus faible qu'à l'ordinaire; mais, d'après les observations des jours suivants et d'après ce qui été reconnu dans d'autres stations, ce fait est exceptionnel. Cependant l'amplitude moyenne des oscillations observées à San-Carlos a été de 1,83 pour la nuit et de 2,30 pour le jour, ce qui donne le rapport

1 : 1,26. Le nombre trop restreint des observations ne permet pas d'attacher d'importance à ce rapport, qui cependant paraîtrait se rapprocher de celui (1,31) que M. Ch. Deville a calculé pour Cumana : du reste, San-Carlos se trouve plutôt dans la zone des stations occidentales que dans celle des stations orientales.

» On ne saurait douter que la chaleur solaire exerce, ainsi que l'a fait voir M. Ch. Deville, une puissante influence sur l'amplitude des oscillations diurnes du baromètre : c'est elle qui détermine la marche générale du phénomène; mais les variations que l'on observe dans ces oscillations, quand on compare un jour à l'autre ou un lieu à un autre, sont trop complexes pour qu'on puisse les expliquer en n'ayant égard qu'aux éléments thermiques : elles sont liées, en effet, à tout l'ensemble des causes connexes qui produisent les phénomènes atmosphériques et déterminent le climat d'une contrée. Néanmoins les modifications que ces causes font subir à la pression barométrique ne sont jamais assez considérables sous les tropiques pour dissimuler l'influence prépondérante de la chaleur solaire. C'est celle-ci qui fait naître dans l'atmosphère, par les courants aériens qu'elle y provoque, ces sortes de marées arrivant tous les jours aux mêmes heures. »

M. E. Renault fait hommage à l'Académie d'un livre qu'il vient de publier sur le typhus contagieux des bêtes bovines.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence sur la fonction visuelle des verres de lunettes (convexes dans la presbytie, concaves dans la myopie), et en particulier de leurs régions prismatiques internes ou externes, lors de leur usage binoculaire; par* M. Giraud-Teulon. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Cl. Bernard.)

« Les désavantages qui font redouter l'emploi des lunettes au point de laisser penser quelquefois que ces instruments sont souvent aussi dangereux qu'utiles, sont à la connaissance de tous les médecins versés dans la pratique des maladies des yeux. Ils n'ont point encore été théoriquement expliqués, la théorie connue du mécanisme optique et physiologique des

lunettes se bornant à ce qui concerne leur usage monoculaire; les conditions de la vision binoculaire armée étant, encore aujourd'hui, complétement obscures et inconnues. L'analyse de ces conditions intimes nous a conduit, à cet égard, aux propositions suivantes que l'expérimentation a vérifiées de tous points : nous allons les exposer dans leurs conclusions et dans leur raison d'être.

» Occupons-nous d'abord de la presbytie dans ses rapports avec les verres convexes.

» Le verre de lunette convexe, considéré monoculairement, a pour but et pour conséquence de diminuer la divergence des rayons incidents à la cornée, en d'autres termes, d'éloigner *virtuellement* un objet relativement trop rapproché, en le reportant au delà de la limite rapprochée du champ de la vision distincte du sujet.

» Passons à la vision binoculaire, et supposons les verres appliqués centre pour centre, devant chaque pupille.

» L'objet sur lequel est fixé le double regard donne donc à chaque œil une image virtuelle relativement éloignée eu égard à la position réelle de l'objet. Le lieu occupé par ces images est, en outre, pour chaque œil, sur le prolongement de son axe optique dirigé sur l'objet. A moins que les yeux ou l'instrument ne corrigent cette relation, il y a donc diplopie croisée.

» Or les verres sont supposés centre pour centre en rapport avec les pupilles : tout est donc symétrique de leur part; comme, d'autre part, la vue de l'objet n'est pas double, ce sont donc les yeux qui, par leur propre force autocratique, détruisent la diplopie théorique et amènent la fusion des doubles images virtuelles; et comme la diplopie est croisée, cette correction ne peut avoir lieu que par un mouvement de *convergence* mutuelle des axes optiques : l'expérience directe confirme cette appréciation.

» Il y a donc une dissociation flagrante entre le degré de l'accommodation de distance ou monoculaire virtuelle et l'angle de l'accommodation d'angle ou de position, l'accommodation binoculaire. Les muscles extrinsèques qui président à cette dernière, et le muscle ciliaire auquel est confiée l'adaptation, au lieu d'obéir à la même mesure d'action concordante harmonique établie par la nature, entrent en complet désaccord. La pression des premiers pèse synergiquement sur la contraction ciliaire active, dans le sens de la vue rapprochée ou myope. Explication aussi simple que frappante de la production, par exemple, de la myopie acquise, premier degré de l'amblyopie presbytique, et paradoxale jusqu'ici pour réelle qu'elle fût;

cause fort claire également de l'enchaînement de l'accommodation à la suite de l'usage prolongé de verres convexes à forte courbure.

» L'inconvénient présenté par l'usage des verres convexes, centre pour centre, devient, à fortiori, plus marqué et plus frappant dans l'emploi des régions des mêmes verres faisant fonction de prismes à sommet interne; le désaccord observé dans le premier cas, croissant de la valeur de l'angle de déviation du prisme, lequel reporte encore plus en dedans le rayon réel effectif émané de l'objet.

» Mais il en est tout autrement de l'emploi des régions prismatiques externes qui dévient en dehors, ou vers leur sommet, le rayon réel, et le rapprochent ainsi, et même jusqu'à le faire coïncider avec elle, de la direction visuelle fusionnée. En d'autres termes, la vision binoculaire s'applique aux régions prismatiques externes des verres convexes, les yeux sont déchargés par elles de tout travail ayant pour objet la fusion des images virtuelles théoriquement doubles : les deux accommodations de distance et de position sont amenées par les verres eux-mêmes en concordance, et l'étendue de la vision binoculaire armée est identiquement la même que celle de la vision monoculaire.

» Tous ces points sont irrévocablement démontrés par l'expérimentation directe.

» Il suit de là que l'intégrité de la vue du presbyte exige qu'il existe entre les centres des verres convexes qu'il emploie une distance notablement inférieure à la distance des centres des pupilles pendant leur plus grand développement.

» *Myopie. — Verres concaves.* — Une analyse fondée sur la même méthode, et ayant pour objet de déterminer, dans la myopie, les rapports de l'usage des verres concaves avec la vision binoculaire, nous a conduit à des résultats du même ordre.

» Inversement à ce qui s'observe dans l'usage des verres convexes, le travail exécuté par les yeux est, dans cette circonstance, un mouvement de divergence des axes optiques. Les considérations théoriques, l'analyse du fusionnement des images doubles, l'expérience directe ne sauraient laisser de doute à cet égard.

» On comprend aisément les périls d'un tel désaccord, d'un tel trouble apporté dans les lois physiologiques de l'appareil oculaire. Mais le remède est à côté du mal. — Si les régions prismatiques internes des verres concaves dévient le rayon en dehors, les régions prismatiques externes le

dévient en dedans, et peuvent corriger la rupture d'harmonie que nous avons signalée. Ces parties des verres agissant simultanément rétablissent l'accord entre les deux accommodations.

» Dès lors l'œil y demeure passif, et il n'y a plus pour lui ni fatigue, ni enchaînement accommodatif; les conditions de la vue binoculaire rentrent absolument dans celles de la vision par un seul œil, et le champ de la vision distincte demeure variable entre les mêmes limites, il conserve la même étendue.

Conclusion.

» Pour établir l'accord qui manquait et dont l'absence a causé tant et de si grandes affections fonctionnelles des yeux, il suffit d'enlever à toutes les lunettes, concaves ou convexes, la moitié intérieure de chaque verre, en faisant ensuite correspondre le centre pupillaire avec le milieu de la surface restante.

» Ce qui se fera très-simplement et avec un grand avantage pour l'unité, en coupant une lentille en deux ou en mettant dans les deux montures chaque moitié, en regard l'une de l'autre par le diamètre commun ou par leur centre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des liquides dans les corps poreux* (troisième partie); *par* **M. J. Jamin.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Pouillet, Regnault, de Senarmont.)

« Je vais montrer comment on peut produire un mouvement de l'eau tout à fait identique au mouvement d'ascension de la séve, en construisant un appareil dont la structure est calquée sur celle des végétaux.

» Les racines des plantes se ramifient de plus en plus depuis un tronc commun jusqu'à des radicules très-déliées et sont recouvertes par une membrane continue et poreuse. Comme cette division en rameaux divergents n'a vraisemblablement pour effet que d'augmenter la surface absorbante et de la prolonger dans toutes les directions, nous n'avons point à nous en occuper, et nous réaliserons des conditions théoriquement analogues en remplaçant le chevelu radiculaire par la paroi poreuse et lisse d'un alcarazas ou d'un vase de pile que nous plongerons dans du sable humecté.

» Le corps ligneux, soit dans les racines, soit dans la tige, nous montre

d'abord des tubes de diverses formes et de diverses largeurs auxquels on attribue la propriété de transporter les gaz ou la séve descendante : nous n'avons point à les reproduire, puisque nous ne voulons point expliquer leur fonction; il contient en outre des fibres serrées qui servent à élever l'eau : ce sont les seules parties du tissu qu'il nous importe d'imiter, et nous les remplacerons, soit par du plâtre, soit par un corps poreux tassé quelconque qui, remplissant l'alcarazas, s'élèvera ensuite en une colonne unique représentant la tige du végétal.

» Enfin le tronc des arbres se subdivise en rameaux terminés par des feuilles ou par l'épiderme; le tout constitue une énorme surface extérieure. Pour simplifier cette disposition sans en altérer les conditions essentielles, nous résumerons cet ensemble de surfaces par celle d'un autre alcarazas rempli de la même poudre tassée.

» J'ajouterai que l'appareil est muni de manomètres échelonnés dans toute la hauteur; et que le sable humide dans lequel il plonge est contenu dans un vase fermé dont on peut à chaque instant mesurer la pression.

» Cet appareil fonctionne absolument comme un végétal. L'eau est puisée dans le sable et pourrait s'élever à une hauteur équivalente à plusieurs atmosphères; arrivée à la surface supérieure, elle s'évapore constamment, et, à mesure qu'elle disparaît, elle est remplacée par celle que le sol cède continuellement. Aussi voit-on le sable se dessécher peu à peu et presque complétement, le mouvement d'absorption et d'évaporation se ralentir et même s'annuler, mais s'activer ou se reproduire aussitôt qu'on arrose l'appareil. Je vais donner la théorie de cet instrument.

» Pour plus de simplicité, considérons un cylindre poreux vertical de hauteur h et composé, 1° d'une plaque supérieure a peu épaisse, à grain serré et placée dans l'air; 2° d'un tronc homogène a, occupant toute la partie moyenne du cylindre et formé d'un tissu moins dense; 3° d'une dernière plaque horizontale a_2 plongée dans le sol humide et possédant une densité comparable à celle de la partie supérieure. La théorie montre que la pression moléculaire au sommet est égale à $A - X$, X étant nul si la surface est couverte d'eau, et croissant jusqu'à un maximum, qui équivaut à plusieurs atmosphères quand l'eau se retire au-dessous de cette surface. De même la pression moléculaire est $A_1 - X_1$ sur le contour du milieu moyen et $A_2 - X_2$ à la base de l'appareil.

» Cela posé, je prouve que le liquide est chassé de bas en haut par une force ascensionnelle représentée par le poids d'une hauteur d'eau égale à

$$F = X - X_2 - h.$$

» En discutant cette formule, on va découvrir toutes les propriétés de l'appareil factice et expliquer la plupart des expériences faites sur les végétaux.

» I. La valeur de F est indépendante de l'épaisseur des plaques a et a_2 qui terminent le cylindre, et aussi de leur étendue. On pourra donc remplacer ces plaques par une couche extrêmement mince, c'est-à-dire par l'épiderme qui couvre les feuilles et les racines des plantes. On pourra aussi leur donner une étendue et une forme quelconques; cela changera la quantité d'eau absorbée ou évaporée, mais non la force ascensionnelle. Cette remarque ramène l'appareil factice aux conditions ordinaires de forme et de structure affectées par les végétaux.

» II. La formule est encore indépendante du milieu moyen a_1, dès lors ce milieu pourra n'être point homogène comme nous l'avons supposé, il pourra varier d'une manière absolument quelconque depuis l'épiderme des feuilles jusqu'à celui des racines, sans que la force ascensionnelle change. Conséquemment la formule établie pour un cas très-simple s'applique aux arbres malgré leur complication.

» Cette indépendance de F et du milieu moyen est limitée par une équation de condition. En effet, si l'épiderme supérieur n'existait point, l'eau s'élèverait dans ce milieu jusqu'à une hauteur $h' = X_1 - X_2$, et, si on faisait le vide au-dessus, jusqu'à $h'' = X_1 - X_2 + H$. Par conséquent, lorsque cet épiderme existera, il devra être à une hauteur totale h moindre que h'', ou au plus égale à h'', sans quoi le liquide ne pourrait se maintenir jusqu'à son niveau, ni le végétal fonctionner. Cela étant établi, supposons qu'un arbre ait une hauteur h comprise entre h' et h'' : l'eau se maintiendra jusqu'au sommet lors même qu'on couperait la tige vers le bas, mais elle baissera jusqu'au niveau $X_1 - X_2$, si ensuite on tranche le sommet, et par conséquent elle s'écoulera en abondance par la section inférieure. C'est précisément l'expérience célèbre que fit M. Gaudichaud sur une liane élevée. On voit à quelle condition le végétal doit satisfaire pour que cette expérience réussisse.

» III. La surface inférieure étant plongée dans un sol humide et lui prenant continuellement de l'eau, X_2 diminuera et tendra à devenir nul. La force ascensionnelle augmentera donc par l'effet des racines; elle sera d'autant plus grande que le sol contiendra plus d'eau; elle aura pour limite la valeur $X - h$.

» IV. Si l'air est sec, l'eau s'évaporera à la surface supérieure qui se des-

séchera. X tendra vers son maximum M, et la force F vers sa plus grande valeur $M - h$. Conséquemment l'absorption par les racines et l'évaporation par les feuilles concourent à augmenter la force ascensionnelle qui est d'autant plus grande que l'atmosphère est plus sèche et le sol plus humide. Ces faits sont connus depuis longtemps.

» V. Lorsque l'air sera saturé, l'évaporation n'aura plus lieu, X prendra une valeur déterminée $X = h + X_2$; la force F deviendra nulle; l'équilibre existera, et il n'y aura plus aucun mouvement de l'eau : c'est ce que Hales a constaté.

» VI. Enfin si les feuilles sont humectées par la pluie ou par la rosée, X sera nul et F sera négatif ($F = -X_2 - h$). L'eau devra donc rentrer dans le sol, abondamment s'il est très-sec ou si X_2 est voisin de son maximum, en quantité très-petite et même insensible si le sol est humide ou si $X_2 = 0$. Cela explique les expériences anciennes de Hales, Miller, Guettard, Bonnet, etc., et n'est point en contradiction avec les résultats récemment annoncés par M. Duchartre.

» VII. La formule $h_2 = X_1 - X_2 + H$ exprime la plus grande hauteur à laquelle un arbre puisse s'élever; toutes choses égales d'ailleurs, elle est variable avec le degré d'humidité du sol : s'il est saturé $h_2 = X_1 + H$; s'il est sec, X_2 croît jusqu'à sa valeur maximum et h_2 diminue. Une même espèce d'arbres s'élèvera donc plus haut dans une terre imbibée que dans un sol desséché. Cela est conforme à l'observation journalière. Les parties de la tige où le tissu est peu serré, celles où se trouvent des tubes larges fonctionneront comme des corps poreux peu denses : je démontre dans mon Mémoire que l'eau ne peut s'y élever, que ces tubes doivent être remplis de gaz ou que, s'ils reçoivent du liquide par le haut, il ne pourra que descendre.

» VIII. Si l'on plonge les racines dans un vase fermé et plein d'eau, X_2 sera nul et F maximum. Mais l'absorption se faisant, la pression diminuera d'une quantité y dans le vase jusqu'à ce que la force ascensionnelle devenue $F - y$ soit nulle. On aura $y = X - h$. Hales a en effet constaté que les racines d'un pommier, scellées dans un tube plein d'eau, y occasionnaient une diminution de pression égale à 9 pouces de mercure.

» IX. Supposons que l'on creuse une cavité dans le tronc d'un arbre, à une hauteur h_1 au-dessus du sol, et qu'on la mette en communication avec de l'eau, les parois de cette cavité agiront comme surface absorbante et détermineront une force ascensionnelle $F' = X - h + h_1$ qui sera plus grande

que $F = X - X_2 - h$, l'eau s'élèvera donc par ce trou plus aisément que par les racines, et si elle est colorée elle teindra le bois. C'est l'expérience primitive de M. Boucherie.

» X. Un manomètre plein d'eau, placé dans la cavité, indiquera une diminution de pression y qui restera constante lorsque $F' - y$ sera devenue égal à F, ou lorsque y sera égal à $h_1 + X_2$. Cela est conforme à l'expérience directe.

» XI. Lorsqu'on coupera une branche à un niveau h_1, qu'on la scellera dans un tube plein d'eau plongeant dans un bain de mercure, elle aura une force ascensionnelle $F' = X - h + h_1$. L'eau sera absorbée, puis évaporée; le mercure montera de y jusqu'à ce que $F' - y = 0$ ou que $y = X - h + h_1$. Hales fit cette expérience et vit le mercure monter de plusieurs pouces, soit qu'il mît la branche dans sa position normale, soit qu'il la retournât.

» XII. Quand on coupe une branche ou qu'on fait une blessure sur le tronc à un niveau h_1 et qu'on laisse la plaie exposée à l'air, la force ascensionnelle à partir de ce point est $F' = X - X_1 - h + h_1$, et comme elle doit devenir égale à F, il faut que l'on ait $X_1 = h_1 + X_2$; cela veut dire que la pression moléculaire sur l'orifice de la plaie ne sera jamais nulle et que par conséquent il n'y aura point d'écoulement d'eau.

» Cette conséquence se vérifie pendant l'été; mais tout le monde sait qu'avant le développement des feuilles un grand nombre de végétaux *pleurent*. Ce phénomène, qui ne rentre pas dans la théorie que je viens d'exposer, sera l'objet d'une prochaine communication. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur les gisements aurifères de la Californie;* *par* **M. L. Simonin.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Senarmont, d'Archiac.)

« L'exploitation des gisements aurifères de Californie est principalement concentrée :

» 1°. Sur des dépôts d'alluvion;

» 2°. Sur des filons, ou plutôt, dit l'auteur, des dykes quartzeux de nature essentiellement éruptive.

» Les uns et les autres présentent quelques faits importants encore peu étudiés et sur lesquels je vais avoir l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie.

» Les dépôts d'alluvion sont presque toujours en communication avec des gîtes en place; quelquefois avec des roches granitiques aurifères, le plus

souvent avec les dykes quartzeux dont j'ai parlé. C'est donc la désagrégation, la dénudation superficielle de ces gîtes qui a produit l'or des alluvions.

» Le dyke qui, de Mont-Ophir, dans le comté de Mariposa, va reparaître à Jamestown, dans le comté de Tuolumné, et de là à Jackson, dans le comté d'Amador, jalonne sur cette étendue une longueur de près de 90 milles (environ 145 kilomètres). La direction est partout la même, nord-ouest — sud-est, et l'inclinaison de 50 à 70 degrés au nord-est. Ce dyke, généralement déposé en stratification concordante entre les feuillets des schistes anciens, a une puissance très-variable aux affleurements. Elle est comprise, dans ses deux limites extrêmes, entre 3 à 4 pieds et 80 pieds, soit 1 à 25 mètres. Vers le tiers de son parcours, en venant de Mont-Ophir, et en aval du village de Coulterville, le dyke se divise en deux branches bien distinctes, qui se réunissent par suite, en amont, sur le point culminant de Peña-Blanca. La branche principale reste partout en stratification concordante avec les schistes; mais la seconde doit nécessairement les couper pour s'écarter de la première, et s'y réunir ensuite. L'écartement maximum est d'environ $1\frac{1}{4}$ mille, soit 2 kilomètres, et la longueur totale de chacune des deux branches d'environ 10 milles, soit 16 kilomètres.

» La branche principale, jouant le rôle d'un croiseur, a coupé, à la mine Mary-Harrison, un filon de quartz qui suit une direction nord-sud. De plus, dans l'intervalle entre les deux branches ci-dessus mentionnées, une série d'affluents quartzeux très-distincts se fait remarquer à travers les schistes comme une *émanation* du faisceau principal, auquel ces filons transversaux semblent, de part et d'autre, venir se rattacher.

» En dehors des faits qu'on vient de citer, et qui militent, dit l'auteur, en faveur de l'origine purement éruptive du gîte quartzeux, on peut encore étudier à Coulterville, et sur ce même gîte, deux phénomènes intéressants qui, suivant lui, ne permettent plus aucun doute. Ces deux phénomènes sont les suivants :

» 1°. En certains points du toit, le quartz est fortement poli et rayé, comme par l'effet d'une friction mécanique violente. Les rayures sont parallèles, et dans le sens de l'inclinaison du gîte; quelquefois aussi elles prennent une direction diagonale à cette inclinaison. Elles forment, sur les échantillons de quartz où elles apparaissent comme une empreinte particulière, qu'on ne saurait mieux comparer qu'à celle des calamites sur les schistes houillers (1).

(1) Cette description s'adapte avec une étonnante précision à certains échantillons du

» A la mine Mary-Harrison, un épanchement de chlorite stéatiteuse s'est fait jour en même temps que le dépôt de quartz. Non-seulement cette chlorite est lustrée et luisante, en forme de *miroir*, au toit du filon, mais l'or qu'elle renferme, souvent avec assez d'abondance, y est généralement disséminé en feuilles très-déliées, et comme polies au laminoir.

» Les deux phénomènes que je viens de citer ne sont-ils pas de nature, dit M. Simonin, à expliquer clairement l'origine essentiellement éruptive des dykes quartzeux aurifères de Californie, et ne pourrait-on pas supposer que la gangue siliceuse de l'or est arrivée du foyer central, sinon tout à fait liquide, au moins à l'état pâteux, pour se mouler dans des fentes déjà ouvertes à travers les schistes talqueux? Ces fentes auraient alors été produites par le soulèvement granitique de la Sierra-Nevada, qui borde vers l'est l'État de Californie, et qui suit dans les comtés du Sud, comme les fentes dont il est question, une direction générale moyenne nord-ouest — sud-est. Dans le nord de la Californie, l'axe de la Sierra-Nevada incline vers une direction nord-sud, et les filons quartzeux de ces comtés obéissent à cette orientation.

» Les schistes talqueux, entre lesquels les gîtes aurifères ont été déposés, alternent quelquefois avec des schistes ardoisiers, et les uns et les autres, mais surtout les derniers, présentent des empreintes qui paraissent appartenir à des restes de poissons. Quelques fossiles, de forme plus nette, permettent de reconnaître les trilobites, et, par suite, de ranger les schistes dont il est question dans la série des dépôts sédimentaires de transition.

» Parmi les filons aurifères californiens, tous également quartzeux, j'appellerai *filons éruptifs*, ou dykes, dit M. Simonin, ceux du même genre de celui que j'ai pris pour exemple. Mais il en est quelques-uns qui appartiennent à la classe des filons dits *de contact*, déposés, par exemple, entre les serpentines et les schistes avoisinants soulevés. Il en est d'autres enfin pour lesquels le nom de filons éruptifs paraît essentiellement convenir, et ils sont déposés dans des fissures ouvertes à travers des grünsteins et des roches dioritiques. Quoi qu'il en soit, tous ces gîtes métallifères ne sauraient guère se ranger, et surtout les derniers, dans la catégorie des filons réguliers, où les phénomènes aqueux et ignés ont également joué un rôle.

» Quant à la dissémination de l'or dans le quartz de la Californie, elle a

---

filon quartzeux aurifère de *la Gardette* (Isère) que l'École des Mines possède, et que M. Simonin ne connaît probablement pas. Je doute fort que le gîte de la Gardette ait, à proprement parler, une origine éruptive. E. D. B.

lieu généralement en petits cristaux isolés ou groupés, quelquefois en petits filets ou en minces lamelles, parfois aussi en nids ou poches, *pockets*, toujours très-riches; le tout très-irrégulièrement disséminé dans la masse du quartz, et sans aucune loi apparente, au moins dans la plupart des cas. Très-souvent aussi, du reste, l'or est indiscernable à l'œil nu, et même à la loupe.

» Le quartz est ordinairement cristallin et compacte, à texture homogène, sans fissures, et parfois très-tenace. Sa richesse moyenne, dans les mines exploitées, est de 20 dollars, soit 100 francs, à la tonne; et l'or contient, suivant les cas, de 4 à 5, et même jusqu'à 20 pour 100 d'argent allié. Dans quelques mines, la teneur ainsi que l'épaisseur utile des veines ont augmenté avec la profondeur. De même pour le degré de finesse de l'or. Le titre moyen de l'or extrait en Californie varie d'ailleurs entre 0,800 et 0,820.

» Les sulfures métalliques qui accompagnent généralement les dépôts quartzeux sont le plus souvent, comme l'or libre, assez irrégulièrement répandus dans la masse du quartz, en forme de *stockwerks*, ou mieux de nids ou rognons. L'or ne paraît exister dans les sulfures qu'à l'état libre et non à l'état de combinaison ; mais, la plupart du temps, il est complétement indiscernable, même au microscope, et son mélange intime avec les sulfures paraît accompagné d'une certaine adhérence, que les procédés de broyage et d'amalgamation les plus parfaits n'ont pu encore surmonter. Ces sulfures sont ordinairement des pyrites de fer, quelquefois des blendes ou des galènes, très-rarement des pyrites de cuivre. Bien que les essais du laboratoire dévoilent souvent dans ces sulfures, surtout les pyrites de fer, jusqu'à 2 et 3000 francs d'or à la tonne, et même beaucoup au delà, ils n'ont encore donné au traitement en grand, par broyage et amalgamation, que des quantités d'or insignifiantes.

» Quant aux dépôts aurifères des terrains d'alluvion, l'or y est toujours visible et à l'état natif, soit en forme de pépites, de paillettes, et quelquefois d'aiguilles. On le sépare des terres avec lesquelles il se trouve mélangé par divers procédés de lavage, dont plusieurs mériteraient d'être décrits. Quelques-uns de ces dépôts d'alluvion ont atteint, sur certains plateaux, des puissances remarquables, et on en cite qui dépassent la profondeur de 150 pieds, soit plus de 45 mètres.

» Avec l'or des alluvions se retrouvent souvent, à l'état libre, le platine, qu'on n'a pas encore rencontré en place en Californie, ainsi que le fer oxydulé magnétique qui n'existe jamais dans les filons quartzeux aurifères. »

PHYSIQUE. — *Sur un phénomène de précipitation d'oxyde avec bruit, observé dans un voltamètre de fil de cuivre et à eau acidulée;* par **M. G. Planté**.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission qui avait été précédemment désignée pour un Mémoire de l'auteur sur des courants secondaires résultant de la décomposition de l'eau par des électrodes formés de divers métaux.

La Commission se compose de MM. Becquerel, Pouillet, de Senarmont.

PHYSIQUE. — *Sur les propriétés fondamentales de l'oxygène et de l'hydrogène : premier Mémoire;* par **M. W. Heldt**.

Ce Mémoire, qui est écrit en allemand, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Dumas, Regnault.

M. Kolenati adresse de Vienne, avec trois opuscules qu'il a publiés sur certains points d'entomologie, une collection d'espèces types accompagnée d'un Catalogue méthodique.

« Cette collection, à laquelle, dit l'auteur, j'ai longtemps travaillé, a été depuis l'origine destinée à la France, comme au pays où les sciences naturelles trouvent le plus d'encouragement; dans cette idée, j'ai déjà, il y a trois ans, fait un autre envoi à l'École des Mines; désirant que celui-ci, qui comprend des espèces dont j'ai étudié et publié tous les types, soit le plus utile possible aux travailleurs, je prie l'Académie de vouloir bien en disposer en faveur de l'établissement où il pourra être le plus aisément consulté. »

La Lettre de M. Kolenati est renvoyée, avec les diverses pièces dont se compose son envoi, à l'examen de M. Milne Edwards, qui en fera l'objet d'une proposition à l'Académie.

M. Ch. Delonchant envoie de Sèvres un Mémoire intitulé « Traversée des chaînes de montagnes par chemins de fer sans emploi de machines locomotives à vapeur. »

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Poncelet, Combes.)

M. Nonat, en adressant au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, l'analyse de son « Traité pratique des maladies de l'utérus et de ses annexes » y joint, pour se conformer à l'une des conditions imposées

aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Raimbert adresse de Châteaudun, dans le même but, une analyse de son « Traité des maladies charbonneuses ».

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Delfrayssé présente au même Concours la figure et la description d'un petit appareil au moyen duquel une personne rendue incapable d'écrire par la perte de plusieurs doigts ou même de toute la main, recouvre cette faculté.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Chodzko (Stanislas) soumet au jugement de l'Académie une Note sur des expériences qui se font aujourd'hui près du village de Pantin pour la désinfection et la transformation en engrais des produits des fosses d'aisances.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

M. Couturier présente un Mémoire intitulé : « Procédé de préparation en grand de l'acide urique impur et emploi de cette substance comme engrais dans la culture des céréales ».

(Renvoi à l'examen de la même Commission.)

M. Neveu envoie d'Etrepagny (Eure) un « Mémoire sur une nouvelle machine hydraulique », et demande que ce manuscrit soit substitué à celui qu'il avait adressé en avril 1857, y ayant reconnu depuis quelques inexactitudes qu'il croît être parvenu à faire disparaître dans sa nouvelle rédaction.

M. Seguier, qui avait été chargé de prendre connaissance de la première communication, est invité à faire savoir à l'Académie si celle-ci est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Bassaget soumet au jugement de l'Académie des considérations sur

le rôle que joué dans l'économie le système ganglionnaire trisplanchnique ou grand sympathique de Bichat.

(Commissaires, MM. Flourens, Cl. Bernard, Jobert de Lamballe.)

CORRESPONDANCE.

M. Giraud-Teulon, dont l'ouvrage sur les mouvements de l'homme et des animaux vertébrés a été l'objet d'une mention honorable au dernier Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, adresse à l'Académie ses remercîments.

M. le Secrétaire perpétuel communique l'extrait suivant d'une Lettre que lui a adressée M. *Luther :*

« Dans le nombre des petites planètes, il y en a une, Daphné, qui est presque perdue. Il serait digne des savants de faire les plus grands efforts pour la retrouver de nouveau, et il serait peut-être utile d'appeler sur ce sujet l'attention de l'Institut. »

PHYSIQUE. — *Note sur les lois de la propagation de l'électricité dans l'état variable des tensions; par* M. J.-M. Gaugain.

« De toutes les questions qui se rattachent à la propagation de l'électricité dans l'état variable des tensions, la plus simple que l'on puisse poser est celle-ci : un conducteur cylindrique et homogène de dimensions déterminées étant mis en communication d'une part avec le sol et de l'autre avec une source d'électricité constante dont la tension est connue, déterminer le temps qui s'écoulera depuis l'instant où les communications auront été établies jusqu'au moment où la tension du conducteur arrivera à l'état permanent. J'appellerai, pour abréger, *durée de la propagation*, l'intervalle de temps que je viens de définir. J'ai précédemment fait connaître la relation qui existe entre cette durée et la longueur du conducteur. Mais il me restait à rechercher l'influence de la grandeur et de la forme de la section, l'influence de la conductibilité et l'influence de la tension de la source. J'ai successivement étudié ces diverses questions, et je suis arrivé à établir par la voie de l'expérience les lois suivantes :

» 1°. La durée de la propagation est indépendante de la tension de la source. Il faut bien remarquer que cette loi n'est vraie qu'autant que l'on définit la durée de la propagation comme je l'ai fait tout à l'heure; si, au lieu de demander quel est le temps nécessaire pour que l'état permanent s'établisse, on demandait quel est le temps nécessaire pour qu'un point donné du conducteur parvienne à une tension déterminée, il est bien évident qu'alors la tension de la source cesserait d'être indifférente.

» 2°. Lorsque les dimensions du conducteur restent constantes, la durée de la propagation varie en raison inverse de la conductibilité.

» 3°. Quand la conductibilité et la section sont invariables, la durée de la propagation est proportionnelle au carré de la longueur du conducteur.

» 4°. Quand la nature et la longueur du conducteur restent constantes ainsi que la *charge dynamique,* que l'aire de la section varie seule, la durée de la propagation est en raison inverse de cette aire.

» 5°. Enfin, lorsque la conductibilité, la longueur et l'aire de la section sont invariables, mais que la forme de la section est modifiée de manière à faire varier la charge dynamique, la durée de la propagation est proportionnelle à cette charge.

» Ces diverses lois peuvent être résumées dans la formule suivante :

$$T = \frac{Cl^2}{k\omega}.$$

Je désigne par T la durée de la propagation;
par k la conductibilité;
par l la longueur du conducteur cylindrique;
par ω l'aire la section;

et enfin par C la quantité d'électricité qui constituerait à l'état statique la charge du conducteur, si ce conducteur était réduit à l'unité de longueur, isolé et mis en communication par l'une de ses extrémités avec une source dont la tension fût égale à l'unité de tension. Je propose d'appeler cette quantité *coefficient de charge*. Ce coefficient n'est à proprement parler qu'une fonction de la section, qui peut toujours en principe être déterminée au moyen de la théorie établie par Poisson; mais comme cette détermination comporte, dans certains cas au moins, d'assez grandes difficultés d'analyse, il me paraît commode de considérer la quantité C comme un coefficient à part qui devra dans chaque cas être déterminé par expérience comme le coefficient de conductibilité. De cette manière, on arrive à la formule

très-simple que je viens de présenter, tandis que si l'on voulait exprimer la quantité C en fonction de la grandeur et de la forme de la section, on serait obligé d'introduire une intégrale dans la formule générale destinée à représenter la durée de propagation.

» Les lois que je viens d'énoncer présenteraient un certain intérêt lors même qu'on ne les considérerait que comme des lois empiriques, n'ayant entre elles aucun lien; mais ce qui me paraît augmenter leur importance, c'est qu'elles peuvent toutes se rattacher au principe fécond sur lequel Ohm a basé la théorie du mouvement de l'électricité. Cet illustre physicien n'a consacré que deux paragraphes de son ouvrage à l'étude des phénomènes de l'état variable sur lesquels il comptait revenir ultérieurement; il n'a pas même pris la peine d'interpréter la formule générale qu'il a donnée pour représenter dans l'état variable la distribution des tensions, et je crois que cette formule a généralement échappé à l'attention des physiciens; mais il est facile de faire voir qu'elle comprend implicitement les trois premières lois que j'ai énoncées au commencement de cette Note; elle est, je m'empresse de le reconnaître, en opposition avec les deux autres. Mais on peut aisément s'apercevoir que ce désaccord ne résulte pas de l'hypothèse fondamentale sur laquelle la théorie est basée, qu'il provient uniquement d'une seconde hypothèse qui a été introduite accessoirement. Cette seconde hypothèse, qui consiste à admettre que tous les points d'une même section perpendiculaire à l'axe du conducteur possèdent des tensions égales, est incompatible avec les faits observés, du moins lorsque l'on considère les phénomènes dont je me suis occupé; comme je l'ai fait remarquer dans une précédente Note, il n'y a de tension qu'à la surface, quand on attache à ce mot *tension* sa signification habituelle, celle que Ohm lui-même lui attribue; la théorie a donc besoin d'être rectifiée; mais pour la mettre d'accord avec les résultats de l'expérience, il suffit de changer quelques définitions et de remplacer dans les calculs le coefficient k par le quotient $\frac{k\omega}{C}$. Quand on a fait subir cette modification bien simple à la formule générale dont j'ai parlé tout à l'heure, on trouve qu'elle comprend toutes les lois que l'expérience m'a fait découvrir : j'aurai l'honneur d'offrir prochainement à l'Académie une traduction de la théorie d'Ohm que je fais imprimer en ce moment, et dans les Notes jointes à cet ouvrage je développerai les idées que je me borne ici à indiquer.

» Il serait impossible de constater avec précision l'instant où s'établit l'état permanent qui n'est, à proprement parler, qu'une limite. Aussi je n'ai

jamais cherché, dans mes expériences, à déterminer cet instant; les lois que j'ai formulées plus haut n'ont pas été établies directement; je les ai déduites comme cas particuliers d'autres lois qui, quoique plus générales, sont plus faciles à constater expérimentalement.

» La première loi relative à l'établissement de l'état permanent est une conséquence de la loi plus générale que voici : Si l'on suppose que la tension de la source varie, sans que le conducteur subisse aucun changement, la tension qui correspond, au bout d'un temps donné, à une section déterminée du conducteur est toujours proportionnelle à la tension de la source. Il est aisé de reconnaître que ce nouvel énoncé comprend implicitement la loi que j'ai formulée sous le n° 1. En effet, si nous appelons t la tension qui appartient dans l'état permanent à la section M, quand la tension de la source est T, il a été précédemment démontré que la tension qui conviendra dans l'état permanent à cette même section M sera $2\,t$ quand la tension de la source sera 2 T. Mais, d'après le principe que je viens d'énoncer en dernier lieu, il faut précisément le même temps pour obtenir en M la tension $2\,t$, quand la tension de la source est 2 T que pour obtenir au même endroit la tension t quand la tension de la source est T; donc le temps nécessaire pour arriver à l'état permanent est le même dans les deux cas, ce qui revient à dire que la durée de propagation est indépendante de la tension de la source.

» Quant aux lois qui ont été énoncées sous les nos 2, 3, 4 et 5 elles sont vraies, non-seulement lorsqu'on appelle, comme je l'ai fait, *durée de propagation,* le temps nécessaire pour que l'état permanent s'établisse, mais encore lorsqu'on désigne par les mêmes mots le temps nécessaire pour qu'un point déterminé du conducteur, le point milieu par exemple, parvienne à une tension donnée; c'est en attribuant aux mots *durée de propagation* cette signification plus large, que j'ai établi expérimentalement les lois dont j'ai donné la formule en commençant; mais il est bien clair que si l'on peut déterminer au moyen de ces lois le temps nécessaire pour que la tension d'un point donné acquière une valeur donnée quelconque, on pourra déterminer de la même manière le temps nécessaire pour que la tension du même point prenne la valeur particulière qui convient à l'état permanent.

» La formule d'Ohm, rectifiée de la manière que j'ai indiquée plus haut, conduit très-simplement aux nouvelles lois que je viens de formuler en dernier lieu.

» Les expériences dont je viens d'indiquer les résultats généraux ont été

exécutées comme les précédentes sur des conducteurs médiocres, tels que des fils de coton, des rubans de soie, des colonnes d'huile, mais je suis persuadé que les lois obtenues s'appliqueront également aux conducteurs métalliques. Seulement il faut bien remarquer que ces lois ne sont vraies qu'autant qu'il est permis de considérer comme nulles les quantités d'électricité enlevée au circuit, soit par l'air, soit par les supports; c'est dans cette hypothèse qu'a été établie la formule d'Ohm dont j'ai parlé. Quand la déperdition d'électricité n'est pas négligeable, la distribution des tensions dans l'état variable se trouve exprimée par d'autres formules plus compliquées qui ne se prêteraient que difficilement aux vérifications. »

SÉRICICULTURE. — *Maladie des vers à soie; extrait d'une Lettre de* M. Cornalia *à* M. de Quatrefages.

« Je vous enverrai dans la semaine la brochure que M. Vittadini a publiée l'année dernière sur les moyens de connaître la qualité des graines par leur étude microscopique pendant l'évolution du germe. Cette brochure contient ce que j'ai eu l'honneur de vous écrire l'année passée.

» Depuis le 15 janvier 1860, j'ai les petits vers à soie d'une cinquantaine de qualités de graines : de Toscane, Adria, Cattaro, Adrianopoli, Istrie, Brousse, Espagne, Romagne, Prusse, Suisse, etc., et j'ai déjà formulé mes prévisions. Les propriétaires de toutes ces graines me donneront les résultats de leur élevage en grand, et alors je verrai si le procédé employé pour la prophétie est juste et s'il mérite d'être proclamé réellement bon.

» La graine de l'Inde a été fort injustement jugée infectée. M. de Cristoforis en a confectionné lui-même à Bajarhampoore en avril 1859. Avant de partir pour l'Italie, il a pris la défense de la graine de l'Inde dans les journaux de Calcutta, et arrivé à Milan, il m'a remis une certaine quantité de graine que j'ai cultivée sur-le-champ avec un succès complet. »

M. Regimbeau adresse de Vienne (Isère) des remarques à l'occasion de l'analyse donnée, dans la séance du 17 octobre dernier, d'un travail de *M. Gueymard* sur la verse des blés.

« La cause assignée au phénomène dans le travail en question avait été, dit M. Regimbeau, signalée par moi plusieurs années auparavant, comme le prouve l'extrait suivant de l'une des séances du Congrès scientifique de France tenu au Puy en 1855 :

« M. Regimbeau, rappelant que les terrains siliceux conviennent parti-

» culièrement aux céréales pour leur développement, indique par induc-
» tion que le défaut de silice soluble dans le sol doit être la cause princi-
» pale de la verse des blés, parce que dans ces terrains l'enveloppe de la
» paille n'acquiert pas assez de rigidité ou de consistance.

» M. Chouvon, directeur de la ferme-école de Nolhac (Haute-Loire), se
» range à l'avis de M. Regimbeau. »

M. **Huette**, en adressant un résumé des observations météorologiques qu'il fait à Nantes, rappelle que ses Tableaux comprennent aujourd'hui un espace de trente-huit années sans interruption. « Outre ces observations, j'ai, dit-il, un travail assez étendu sur la statistique des grandes crues de la Loire dans la traversée de Nantes, et si l'Académie jugeait ces documents dignes de quelque intérêt, je m'estimerais heureux de pouvoir les communiquer. »

M. Babinet est invité à prendre connaissance de la Lettre de M. Huette, et à faire, s'il y a lieu, une proposition à ce sujet à l'Académie.

M. l'**Inspecteur général de la Navigation de la Seine** adresse le journal, sous forme de tableaux, des crues et diminutions du fleuve observées chaque jour à l'échelle du pont de la Tournelle.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 février 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 32e liv.; in-4°.

Carte géologique du département de l'Oise dressée sur la carte topographique du Dépôt de la Guerre et d'après les travaux de M. Graves; par M. Antoine Passy, *de l'Académie des Sciences, publiée avec le concours du conseil général et de la Société académique; par* M. Randouin, préfet du département. M. Le Père, ingénieur en chef; 1858; 4 feuilles grand aigle.

Typhus contagieux des bêtes bovines; par M. Renault. Paris, 1860; in-8°.

Traité pratique des maladies de l'utérus et de ses annexes; par Aug. Nonat. Paris, 1859; 1 vol. in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Traité de Physiologie; par F.-A. LONGET; t. II, 2[e] édition. Paris, 1860; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Andral.)

TURGAN. *Les grandes usines de France. L'Imprimerie impériale.* 2[e] partie; 6[e] livraison; in-8°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section des Sciences; t. IV, 2[e] fascicule, année 1859. Montpellier, 1860; in-4°.

Enumeratio specierum piscium hucusque in archipelago indico observatorum, auctore Petro Equite A. BLEEKER. Bataviæ, 1859; 1 vol. in-4°.

Acta Societatis scientiarum indo-neerlandicæ. Volumen I à IV. Batavia. 1856-1858; in-4°.

Natuurkundig... *Journal d'histoire naturelle des Indes néerlandaises;* t. IV à XVII. Batavia, 1853-1858; in-8°.

Misura... *Mesure de la base trigonométrique exécutée sur la voie Appienne, par ordre du gouvernement pontifical dans les années* 1854-55, *par* le Père SECCHI. Rome, 1858; petit in-folio.

Escursione... *Excursion scientifique faite à Norcia, à l'occasion des tremblements de terre du* 22 *août* 1858; *par* le même. Rome, 1860; in-4°.

Notes on... *Notes sur Suez et son commerce avec les ports de la mer Rouge; par* M. DASSY. Constantinople, 1859; br. in-8°.

Die parasiten... *Les parasites des Cheiroptères; par* le Professeur D[r] F.-A. KOLENATI. Dresde, 1857; br. in-8°.

Beiträge... *Essai pour servir à la connaissance des Arachnides; par* le même. Vienne, 1858 et 1859; 2 br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 13 février 1860.)

Page 335, ligne 16, *au lieu de* $dy + d\alpha$, *lisez* dy.

Même page, ligne 23, *au lieu de* $\alpha_1 - \frac{mr_1\alpha}{\mu}$, *lisez* $\frac{\alpha_1}{3} - \frac{4mr_1\alpha}{3\mu}$.

Même page, dernière ligne, *au lieu de* $1 - \frac{mr_1}{\mu}$, *lisez* $\frac{1}{3} - \frac{4mr_1}{3\mu}$.

Page 336, ligne 17, *au lieu de* $\frac{1}{35}$, *lisez* $-\frac{1}{35}$.

Page 338, ligne 10, *au lieu de* $360\,nm\alpha^3$, *lisez* $360\,nm'\alpha^3$.

Page 342, ligne 6, *au lieu de* 6, *lisez* 6.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 FÉVRIER 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note de* M. **Delaunay** *sur sa* Théorie du mouvement de la Lune (1).

« Le travail considérable que j'ai entrepris, il y a plus de treize ans, pour faire une *Théorie complète du mouvement de la Lune autour de la Terre*, est près de toucher à son terme. Dès le mois de mai 1858 j'avais achevé la recherche des inégalités lunaires dues à l'action perturbatrice du Soleil, en regardant le mouvement de la Terre autour de cet astre comme s'effectuant suivant les lois du mouvement elliptique ; c'est là qu'était toute la difficulté de la question. Il ne me restait plus dès lors qu'à chercher l'influence exercée par quelques circonstances secondaires dont je n'avais pas dû tenir compte tout d'abord, telles que les inégalités des éléments elliptiques de la Terre, l'attraction des planètes, la figure de la Terre ; c'est ce que j'ai déjà fait en grande partie dans ces derniers temps. A ma demande, l'Académie a bien voulu décider que la publication de mon travail aurait lieu dans le *Recueil de ses Mémoires*, malgré les dépenses considérables qu'elle devait en-

(1) En lisant cette Note devant l'Académie, M. Delaunay exprime le regret de voir que M. Le Verrier n'est pas présent à la séance. (D.)

traîner. L'empressement avec lequel ma demande a été accueillie m'a été un témoignage bien doux des sentiments de bienveillance de mes confrères à mon égard; je ne l'oublierai jamais. Je sens d'ailleurs tout ce qu'il y a de flatteur pour moi dans cette sorte de patronage de l'Académie pour un travail auquel je me suis consacré tout entier, et qui sera l'œuvre capitale de ma vie. Mais je sens en même temps tout ce qu'il en résulte pour moi d'obligations à remplir, afin de ne pas me rendre indigne d'une pareille distinction.

» Un travail tel que le mien, pour être utile à la science, doit remplir deux conditions essentielles. Premièrement, il doit être aussi exact que possible; secondement, il doit inspirer une grande confiance aux savants. La première de ces deux conditions est évidente d'elle-même. Quant à la seconde, elle n'est pas moins nécessaire. En effet, je ne dois pas me le dissimuler, mon ouvrage ne sera lu *complétement* par personne. Pour le lire complétement, en prenant ce mot dans sa véritable acception, il faudrait suivre tous les calculs que j'ai dû faire, et par conséquent y consacrer un temps énorme; quel est le savant qui consentirait à passer ainsi des années à suivre pas à pas le travail d'un autre? Il ne s'en rencontrera certainement aucun. On se contentera de feuilleter mon ouvrage, de s'arrêter spécialement à étudier telle ou telle partie; mais on ne le lira pas en entier. Dès lors, qui ne voit que pour qu'un pareil travail soit utile à la science, pour qu'on le prenne comme point de départ de nouvelles recherches scientifiques, il faut qu'il soit entouré de toute la confiance possible? Sans cela personne n'oserait y puiser quoi que ce soit, de peur de tomber sur une partie fautive.

» Convaincu de la nécessité de cette confiance que devait inspirer ma Théorie de la Lune, je n'ai rien négligé pour la lui obtenir. Outre les soins scrupuleux que j'ai apportés à tous mes calculs, ainsi que je l'ai expliqué dans une autre circonstance, je me suis attaché à présenter mes formules avec tous les détails nécessaires à leur complète intelligence; j'ai accumulé autant que j'ai pu toutes les indications qui sont de nature à guider le lecteur dans le dédale des opérations successives qu'il m'a fallu effectuer pour arriver au terme de ce long travail. J'ai pensé qu'en agissant ainsi, en cherchant à porter la clarté dans toutes les parties de mon ouvrage, je disposerais naturellement les savants à croire que je n'ai rien à dissimuler, et que s'il s'y rencontre quelques inexactitudes, c'est qu'elles ont échappé à toutes les précautions que j'ai prises pour les éviter. Mais cela ne suffit pas; il faut encore que je recueille avidement toutes les critiques dont mon travail

peut être l'objet, soit pour en tenir compte si elles sont fondées, soit pour les réfuter si elles ne le sont pas. Or je sais que, depuis longtemps déjà, et auprès de diverses personnes, M. Le Verrier a exprimé des doutes, et même plus que des doutes sur la valeur de mon travail. Son opinion n'étant ainsi manifestée que dans des conversations particulières auxquelles je n'assistais pas, j'ai dû garder le silence. Mais aujourd'hui il n'en est plus de même. Dans la séance de lundi dernier, M. Le Verrier a dit publiquement qu'il était en mesure de montrer que j'ai commis des erreurs dans ma Théorie de la Lune. Cette assertion a été recueillie par quelques journaux, même à l'étranger. Dans cette circonstance, je crois que je manquerais à mon devoir si je ne venais prier M. Le Verrier de vouloir bien produire, sans délai, la preuve de ce qu'il a avancé. Il faut que l'Académie et le public sachent à quoi s'en tenir. S'il y a dans mon travail des erreurs graves, qu'on le démontre, et je serai le premier à en arrêter la publication ; si c'est seulement par des fautes de détail qu'il pèche, qu'on me signale ces fautes, afin que je les corrige de mon mieux, s'il en est temps encore. J'espère que M. Le Verrier comprendra qu'il est urgent que la question s'éclaircisse aux yeux de tous. Je l'attends. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA VÉGÉTATION. — *Recherches sur la matière colorante verte des feuilles; par* **M. E. Fremy.**

« La substance verte des feuilles, qui est si abondamment répandue dans l'organisation végétale et qui paraît exercer de l'influence sur la respiration des plantes, a toujours été regardée comme un des corps les plus importants du règne organique; aussi a-t-elle donné lieu à de nombreuses recherches de chimie et de physiologie végétales.

» Les travaux de M. Hugo Mohl ont jeté le plus grand jour sur tous les points d'anatomie qui se rapportent à la constitution de cette singulière substance; ses propriétés chimiques ont été particulièrement examinées par Pelletier et Caventou, par Clamor Marquart, par Berzelius, par Mulder et en dernier lieu, d'une manière remarquable, par M. Morot.

» Les résultats constatés par les savants que je viens de citer sont intéressants, et je ne manquerai pas de faire ressortir leur importance lorsque je publierai le détail de mes expériences; mais ils laissent encore bien des questions à résoudre.

» Ainsi certains observateurs considèrent la matière verte des feuilles comme un principe immédiat qu'ils désignent sous le nom de *chlorophylle;*

d'autres admettent que la coloration des feuilles est due au mélange de plusieurs matières différentes : les uns pensent que la chlorophylle est azotée, les autres lui donnent une composition ternaire : dans une communication récente, M. Verdeil annonçait que la chlorophylle présentait quelques rapports avec la matière colorante du sang et qu'elle contenait du fer comme elle.

» En présence de résultats qui offrent entre eux de si grandes différences, il paraît évident que la matière colorante des feuilles n'a jamais été obtenue à l'état de pureté, que dans cette question délicate les ressources de l'analyse immédiate n'ont pas été entièrement épuisées, et que ce point intéressant de la chimie végétale exigeait de nouvelles recherches.

» Dans cette persuasion, j'ai repris l'examen de la matière verte des végétaux : cette étude rentrait du reste dans le cadre des questions que je voulais aborder dans mes recherches générales de chimie appliquée à la végétation.

» Avant de chercher les analogies plus ou moins contestables qui peuvent exister entre la chlorophylle et les corps qui l'accompagnent dans la végétation, j'ai pensé qu'il fallait déterminer d'abord la constitution de cette matière verte, et surtout examiner si elle est simple, quant à sa couleur, ou si elle ne résulte pas du mélange ou de la combinaison d'un corps bleu avec un corps jaune.

» On sait avec quelle facilité l'alcool dissout la matière colorante des feuilles; ce liquide donne par l'évaporation une huile verte fort complexe désignée autrefois sous le nom de chlorophylle et à laquelle je conserverai ce nom provisoirement, quoiqu'elle contienne, comme on l'a démontré plus tard, plusieurs principes immédiats différents.

» Sans me préoccuper des corps gras qui, dans la chlorophylle, accompagnent obstinément la substance verte et que l'on ne peut éliminer qu'au moyen de réactifs énergiques qui modifient toujours la matière colorante, j'ai voulu agir directement sur l'huile verte et déterminer avant tout la nature du principe coloré qu'elle contient.

» Pour rechercher si la matière colorante des feuilles est composée de deux principes différemment colorés, j'ai eu recours d'abord à une méthode dans laquelle la matière verte des feuilles est mise en présence d'un corps dont l'affinité pour les substances colorantes peut être modifiée à volonté; dans ce but, j'ai choisi l'alumine hydratée : l'affinité de cet hydrate se trouve augmentée ou diminuée par des additions d'eau ou d'alcool absolu.

» En développant ainsi avec lenteur l'affinité de l'alumine pour les corps colorés, j'avais l'espoir de décomposer la matière verte des végétaux, en admettant qu'elle fût formée par un mélange de substance jaune et de substance bleue qui pourraient avoir, pour l'oxyde métallique, des affinités différentes.

» J'ai donc introduit de l'alumine hydratée dans une dissolution alcoolique de chlorophylle : la matière colorante, étant retenue d'abord par l'alcool, ne se combine pas avec l'oxyde métallique; mais si, par des additions d'eau successives, on diminue de quelques centièmes la force alcoolique du liquide, il arrive un moment où l'affinité de l'alumine pour la matière colorante peut s'exercer et la combinaison se déterminer.

» En faisant varier les conditions de cette expérience, j'ai pu opérer jusqu'à un certain point le dédoublement de la chlorophylle : comme la matière jaune des feuilles paraît avoir moins d'affinité pour l'alumine que n'en a l'autre substance colorée, lorsque la liqueur est très-alcoolique j'obtiens une laque verte très-foncée, tandis que l'alcool retient en dissolution une substance d'un beau jaune : quand au contraire la dissolution est étendue d'une quantité d'eau considérable, toute la matière colorante s'unit à l'alumine et produit une laque d'un vert jaunâtre qui rappelle exactement la coloration des feuilles. Dans cette série d'expériences, j'ai donc éliminé une certaine partie de la matière jaune contenue dans la chlorophylle, j'ai même obtenu une matière verte plus foncée que celle qui existe dans les végétaux, mais il m'a été impossible de pousser plus loin le dédoublement et d'obtenir des laques bleues.

» Agissant alors sur la combinaison d'alumine et de chlorophylle, j'ai pensé qu'en la décomposant par des réactifs faibles qui pourraient exercer sur elle une action inégale, j'isolerais peut-être les principes qui par leur réunion formaient la couleur verte.

» L'emploi des dissolvants neutres, tels que l'alcool absolu, l'éther, le sulfure de carbone, l'essence de térébenthine, devait me donner des résultats intéressants : j'ai reconnu en effet que ces liquides décomposent inégalement les combinaisons d'alumine et de matière colorante.

» Les uns, comme le sulfure de carbone, portent principalement leur action sur le composé d'alumine et de principe jaune, ils peuvent donc être employés pour extraire ce dernier corps et foncer la teinte verte du résidu ; les autres, comme l'éther, l'alcool ou l'essence de térébenthine, agissent d'une manière égale sur les différentes parties qui forment la laque et isolent la matière verte avec sa première teinte ; lorsque ces différents dissolvants sont

employés successivement et après le sulfure de carbone, ils donnent des substances vertes qui sont plus bleuâtres que les premières; par cette méthode je modifiais donc encore la teinte de la substance verte, mais je n'obtenais pas son dédoublement.

» Tous ces résultats, quoique incomplets, étaient cependant importants pour moi, puisqu'ils me prouvaient qu'il était possible, par l'emploi de certains réactifs, de séparer en partie le corps jaune contenu dans la chlorophylle et de produire des matières vertes contenant plus de bleu que la substance verte normale. Ces changements de teinte de la chlorophylle semblaient donc prouver que sa couleur verte est due réellement au mélange d'un corps bleu et d'un corps jaune.

» Les expériences synthétiques que je vais décrire devaient, à cet égard, me donner des enseignements que l'analyse m'avait refusés. J'ai pensé que s'il m'était possible de décolorer la matière verte des feuilles et de reproduire ensuite sa coloration première, je pourrais peut-être saisir les corps colorés au moment de leurs transformations et les séparer avant que leur mélange pût s'effectuer de nouveau.

» J'ai été assez heureux pour réaliser cette séparation dans des circonstances curieuses que je vais faire connaître à l'Académie.

» Les corps réducteurs qui opèrent si facilement la décoloration de plusieurs principes colorés n'agissent pas sensiblement sur la chlorophylle; mais j'ai reconnu que sous d'autres influences, et principalement par l'action des bases, la matière verte des feuilles se change en une belle couleur jaune que l'alcool dissout avec facilité.

» Ce corps jaune semblable à la substance verte, peut contracter avec l'alumine une combinaison insoluble et former une belle laque jaune, qui cède ensuite sa matière colorante aux dissolvants neutres, tels que l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone : l'industrie pourra peut-être utiliser un jour ces laques vertes et jaunes que l'on peut produire si facilement avec la chlorophylle.

» En soumettant la matière jaune précédente à l'action de certains réactifs, j'ai pu rendre à l'alcool, qui la tient en dissolution, sa couleur verte primitive; quelques acides et surtout l'acide chlorhydrique opèrent facilement cette transformation remarquable.

» La double réaction que je cherchais était donc trouvée; au moyen des expériences que je viens de décrire, je pouvais, à volonté, décomposer et reproduire la couleur verte des feuilles.

» Il restait à résoudre la seconde partie de la question qui était la plus

difficile. En admettant que la substance verte fût composée de bleu et de jaune, il fallait séparer, au moment de leur formation, les deux corps qui par leur mélange reproduisaient la matière verte.

» Après des essais multipliés que les chimistes comprendront facilement, mais dont les détails ne peuvent trouver place dans cet extrait, je suis arrivé à empêcher les deux couleurs différentes de se mélanger au moment de leur formation, et j'ai pu décomposer le vert des feuilles en bleu et en jaune.

» Pour arriver à ce dédoublement, j'ai employé simultanément deux liquides agissant d'une manière différente sur les deux éléments de la couleur verte et ne pouvant pas se mélanger ensuite : l'éther et l'acide chlorhydrique m'ont paru réaliser ces deux conditions de la manière la plus complète. Je savais en effet que l'acide chlorhydrique avait la propriété non-seulement de dissoudre la matière colorante des feuilles, mais de la régénérer lorsqu'elle est détruite ; et de plus, des essais préalables m'avaient également appris que la substance jaune était très-soluble dans l'éther.

» Voulant donc séparer les deux matières colorantes qui donnent à la chlorophylle sa couleur verte, j'introduis dans un flacon bouché à l'émeri un liquide composé de 2 parties d'éther et de 1 partie d'acide chlorhydrique étendu d'une petite quantité d'eau ; j'agite fortement le flacon, de manière à saturer l'acide chlorhydrique d'éther, des expériences m'ayant appris que, si l'acide est trop concentré, il décompose la matière colorante et que son action dissolvante est très énergique lorsqu'il est ainsi saturé d'éther.

» En soumettant alors à l'action de ce liquide le corps qui provient de la décoloration de la chlorophylle, et agitant la liqueur pendant quelques secondes, on voit se produire une réaction bien remarquable ; l'éther retient la matière jaune des feuilles et conserve une coloration d'un beau jaune ; tandis que l'acide chlorhydrique réagissant sur la partie de la chlorophylle qui a été décolorée, reproduit une substance d'un bleu magnifique.

» Les deux couleurs de la chlorophylle, le bleu et le jaune, se trouvent donc ainsi isolées et ne peuvent plus se mélanger pour produire une teinte verte, puisqu'elles sont retenues par deux liquides différents, l'éther et la liqueur acide ; si au contraire ces deux substances colorantes retirées des deux liquides précédents sont mélangées entre elles sous l'influence de l'alcool qui les dissout, elles donnent immédiatement une teinte verte comparable à celle que présente la chlorophylle.

» J'ai donné le nom de *phylloxanthine* à la matière jaune soluble dans l'éther, et de *phyllocyanine* à la matière bleue qui reste en dissolution dans la liqueur acide. Le corps jaune qui résulte de l'altération de la phyllocyanine et qui peut la reproduire sous certaines influences, sera étudié sous le nom de *phylloxanthéine*.

» Il n'est pas inutile de faire remarquer ici que la phyllocyanine peut être produite à l'abri de l'air, qu'elle se forme sous l'influence de plusieurs acides et qu'elle dérive de corps solubles dans l'alcool et l'éther. Ces circonstances de formation empêchent de la confondre avec les corps bleus que forme l'acide chlorhydrique lorsqu'il agit, sous l'influence de l'oxygène, sur les substances albumineuses.

» Après avoir prouvé qu'au moyen de la chlorophylle altérée on peut reproduire, par des réactions assez simples, une matière jaune et une matière bleue qui par leur mélange donnent la teinte verte des feuilles, j'ai pensé qu'il fallait aller plus loin et séparer directement les deux substances colorées qui existent dans les feuilles : en un mot, réduire le corps vert en matière jaune et en matière bleue.

» J'ai pu encore réaliser cette décomposition : en soumettant en effet au mélange d'acide chlorhydrique et d'éther la chlorophylle obtenue au moyen de l'alcool, on voit la teinte verte brunir d'abord et se dédoubler ensuite en phyllocyanine qui colore en bleu la liqueur acide et en phylloxanthine qui donne à l'éther une belle teinte jaune.

» Cette expérience curieuse peut être faite soit avec de la chlorophylle, soit avec des feuilles vertes desséchées. Je mets sous les yeux de l'Académie des liquides jaunes et bleus produits dans les circonstances que je viens de faire connaître.

» Après avoir examiné la substance verte des feuilles et les corps qui en dérivent, il était intéressant de comparer cette matière avec la substance jaune qui se trouve dans les jeunes pousses et principalement dans les feuilles *étiolées*.

» Il m'a été facile de reconnaître que, dans ces différentes circonstances physiologiques, la substance jaune des feuilles se trouve exactement dans le même état que celle qui résulte de la décomposition de la chlorophylle : j'ai pu l'extraire au moyen de l'alcool et la transformer partiellement en matière bleue sous la double influence de l'éther et de l'acide chlorhydrique.

» Les feuilles étiolées soumises à l'action des vapeurs acides prennent rapidement une belle coloration verte; il existe donc des rapports très-simples

entre les corps qui donnent aux feuilles leur coloration verte et ceux qui les colorent en jaune.

» Les feuilles qui jaunissent en automne ne contiennent plus de phyllocyanine, et sont colorées uniquement par la phylloxanthine : en traitant ces feuilles jaunes par l'alcool et soumettant cette liqueur à la double action de l'éther et de l'acide chlorhydrique, je n'ai pas produit de traces de phyllocyanine, tandis que la substance jaune est restée en dissolution dans l'éther.

» On voit donc que la phylloxanthine est beaucoup plus stable que la matière bleue; c'est elle qui apparaît en premier lieu dans les feuilles et qui se retrouve encore dans les feuilles qui tombent : cette persistance de la substance jaune empêche que la phyllocyanine devienne apparente dans l'organisation végétale : en effet, on n'a jamais vu de feuilles bleues.

» Tels sont les faits nouveaux que je me proposais de soumettre à l'Académie dans cette première communication sur la chlorophylle; qu'il me soit permis de les résumer en quelques mots :

» 1°. La substance verte des feuilles peut donner naissance à une matière bleue et à une matière jaune (1).

» 2°. Ces substances colorantes contractent avec l'alumine des combinaisons insolubles dans lesquelles j'ai pu faire varier l'affinité de l'oxyde métallique pour la matière organique.

» 3°. La matière bleue de la chlorophylle est plus altérable que la substance jaune : sous des influences variées elle peut perdre sa couleur bleue et la reprendre ensuite.

» 4°. L'étude de ces phénomènes de décoloration m'a permis de dédoubler la matière verte des feuilles en bleu et en jaune et de fixer ces couleurs dans deux liquides différents qui, ne pouvant plus se mélanger entre eux, empêchent la substance verte de se reproduire.

---

(1) Dans cette première communication, je suis loin d'avoir épuisé toutes les questions intéressantes qui se rattachent à la coloration des feuilles : comme l'a fort bien dit M. Chevreul, il sera utile de déterminer la nature de la substance rouge qui préexiste ou qui se forme à un certain moment dans plusieurs espèces de feuilles; cette matière colorante me paraît présenter une grande analogie avec celle qui existe dans un grand nombre de fleurs roses ou rouges.

Je me propose également de rechercher si la phyllocyanine et la phylloxanthine n'ont pas été modifiées par les réactifs que j'ai employés, et si elles existent réellement dans les végétaux : dans ce dernier cas, les corps colorés se trouvent-ils en simple mélange ou en combinaison entre eux? Pour résoudre ces points importants de chimie végétale, j'aurai particulièrement recours à l'action de la lumière qui, sous l'influence de la chlorophylle naturelle, donne naissance, comme on le sait, à des phénomènes fort remarquables.

» 5°. Comparant la couleur jaune des feuilles étiolées avec la couleur verte des feuilles insolées, j'ai démontré que le corps qui résulte de la décoloration de la phyllocyanine et que les réactifs produisent si facilement, existe dans l'organisation végétale; il précède la matière verte; il se trouve dans les jeunes pousses et dans les feuilles étiolées : il se colore immédiatement en bleu sous l'influence des vapeurs acides; ces substances colorées présentent donc entre elles des relations très-simples et dérivent probablement du même principe.

» En communiquant à l'Académie ces faits nouveaux qui me paraissent éclaircir plusieurs points de la chimie végétale, je suis heureux de reconnaître que, dans ce travail, j'ai trouvé de nombreuses applications des principes que nous devons à notre illustre doyen de la Section de Chimie, M. Chevreul : j'ai compris avec quelle raison il recommande aux chimistes de n'avoir recours à l'analyse élémentaire que lorsque les corps sont obtenus dans un état de pureté absolue, et de revenir souvent à l'analyse immédiate organique, trop négligée aujourd'hui. C'est ainsi en effet que la chimie conservera son caractère de science naturelle, et qu'elle pourra résoudre des questions générales dont l'importance ne sera contestée par personne. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir électromoteur secondaire des nerfs et d'autres tissus organiques; par* **M. Ch. Matteucci.** (Extrait.)

« L'objet de ce Mémoire est la description d'un phénomène que j'ai découvert en étudiant l'action du courant électrique sur les nerfs. En réalité ce phénomène n'appartient pas exclusivement au tissu nerveux, et il ne peut pas être appelé électrophysiologique, car il se produit longtemps après que le nerf a perdu son excitabilité; mais il n'est pas moins important pour l'électrophysiologie, parce qu'il intervient nécessairement dans tous les effets physiologiques qui dépendent de l'action du courant sur les nerfs. Je suppose qu'on ait à sa disposition un galvanomètre à fil long et fin, tel qu'on l'emploie maintenant pour étudier le pouvoir électromoteur des muscles et des nerfs; les extrémités du galvanomètre seront ou deux fils de platine bien propres et dépolarisés, ou des petits coussins en laine ou en papier, imbibés d'une solution saline comme on s'en sert pour les expériences d'électrophysiologie. Je prends un long filament nerveux, tel que le nerf crural ou le sciatique d'un lapin, d'une brebis, d'une grenouille, etc. En posant ce nerf sur les extrémités du galvomètre, séparées d'un intervalle de 20 à 25 millimètres, de manière à laisser tomber de chaque côté deux longs morceaux à peu près égaux de ce filament, on n'obtient aucun signe de courant au gal-

vanomètre. Maintenant prenons un nerf semblable et plaçons-le de la même manière sur deux électrodes de platine, et faisons passer par ce nerf un courant de quelques petits éléments (2 à 8 formés de zinc, charbon et eau légèrement salée) pour un espace de temps qui peut varier de 2″ à 2′ ou 3′. Après ce passage, le nerf a acquis un pouvoir électromoteur qui dure pendant plusieures heures, qui résiste au lavage du nerf dans l'eau et qui se montre avec des propriétés constantes et très-déterminées. Pour abréger la description de ces expériences, je désigne le filament nerveux par les lettres *abcd*; j'appelle *a*, *d* les extrémités du nerf, et *b*, *c* les points du nerf qui sont touchés par les électrodes de la pile. Avec le nerf sciatique d'un lapin ou d'une brebis, long de 65 à 70 millimètres, l'intervalle *bc* est de 20 à 25 millimètres, et *ab* et *cd* sont des intervalles égaux, à peu près de cette même longueur, et qui n'ont pas été parcourus par le courant. Pour examiner le nerf au galvanomètre, on le pose sur une lame de gutta-percha qu'on tient à la main. Voici comment le pouvoir électromoteur secondaire se manifeste. Dans l'intervalle *bc*, c'est-à-dire entre les points qui ont été parcourus par le courant de la pile, on a un courant dirigé dans le nerf en sens contraire au courant de la pile; entre *a* et *b*, et entre *c* et *d*, c'est-à-dire entre les points qui n'ont pas été parcourus par le courant, on trouve encore un courant qui est dans le même sens des deux côtés et dirigé dans le nerf comme le courant de la pile. L'intensité de ces trois courants est très-différente : le courant le plus fort est celui de sens opposé au courant de la pile et qu'on trouve dans l'intervalle *bc* : le courant un peu moindre est celui qu'on a dans les points qui n'ont pas été traversés par le courant du côté de l'électrode négatif : enfin, le courant le plus faible est celui qu'on a dans l'autre morceau qui n'a pas été parcouru par le courant, du côté de l'électrode positif. Ce dernier courant, généralement très-faible, devient nul et acquiert même une direction opposée en prolongeant le passage du courant ou en employant un courant très-fort et de gros nerfs. Voici les nombres d'une expérience que je rapporterai pour donner une idée plus claire de ces phénomènes. Le nerf sciatique d'une brebis a été parcouru pendant 30 secondes par un courant de 4 à 6 petits éléments. Le courant, de sens opposé à celui de la pile, dans l'intervalle *bc*, était de 70 à 80 degrés à un galvanomètre de 24000 tours; le courant de l'intervalle *ab*, désignant par *b* le point touché par l'électrode négatif, était de 35 à 40 degrés, et dans le sens même du courant de la pile; enfin, le courant de l'intervalle *cd*, dans le même sens que celui de la pile, n'était que de 8 à 10 degrés.

» Cette expérience réussit également sur le nerf intact et pris sur l'animal

vivant, comme sur les mêmes nerfs pris 20 à 30 heures après la mort de l'animal, et toute la différence n'est que dans l'intensité un peu moindre des courants obtenus sur le nerf pris longtemps après la mort. La ligature du nerf dans un point quelconque, la section du nerf dont les parties sont ensuite superposées, l'immersion renouvelée dans l'eau, le sens du courant relativement à la ramification du nerf, ces différentes circonstances ne modifient pas le pouvoir électromoteur secondaire. J'ai trouvé dans une expérience que, 2 à 3 heures après le passage du courant de la pile, les courants secondaires étaient encore très-forts : même en tenant fermé le circuit du galvanomètre, ces courants persistent pendant plusieures heures. L'intensité du courant de la pile et la durée du passage n'influent que jusqu'à une certaine limite pour augmenter les courants secondaires. On peut faire passer successivement le même courant dans un nerf, tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre : les courants secondaires les plus forts correspondent toujours au courant qui a agi premièrement sur le nerf. Les circonstances qui rendent le nerf moins apte au développement des courants secondaires ou qui affaiblissent et détruisent ce pouvoir après qu'il a été développé, sont le lavage plusieurs fois renouvelé du nerf dans l'eau, l'action de la chaleur et principalement la compression et l'écrasement du nerf. En appliquant les extrémités du galvanomètre dans des points du nerf toujours plus éloignés des points qui étaient touchés par les électrodes de la pile, on trouve des courants secondaires toujours plus faibles, mais dont le sens reste toujours le même.

» Il était très-naturel de chercher si des phénomènes semblables se seraient produits sur d'autres tissus organiques. Sans rien changer à la méthode que j'ai suivie pour les nerfs, je suis facilement parvenu à trouver tous les phénomènes du pouvoir électromoteur secondaire des nerfs dans des tranches de matière cérébrale et de moelle épinière, et de la vessie urinaire. J'ai trouvé ensuite des phénomènes semblables sur des tranches de pomme de terre, de racines et des tiges végétales. En substituant, comme extrémités du galvanomètre aux coussins imbibés de liquide, deux fils de platine bien dépolarisés, j'obtiens les mêmes courants secondaires avec une tranche de foie ou de tissu pulmonaire ou de muscle.

» A ce point il était impossible de ne pas voir dans les phénomènes que j'ai décrits, un cas particulier de polarités secondaires, auquel on pouvait appliquer l'explication admise aujourd'hui pour ces polarités, et qui a été donnée, il y a longtemps, par M. Becquerel et par moi. Jusqu'ici on n'avait remarqué les polarités secondaires que sur des électrodes métalliques, et on avait prouvé que ces polarités dépendent des produits de l'électrolysa-

tion recueillis et fixés sur les électrodes. Peltier et M. Schœnbein avaient aussi noté que dans quelques cas on obtenait des courants secondaires en plongeant deux lames de platine, bien homogènes, réunies au galvanomètre dans les mêmes points d'une masse liquide qui avaient été en contact des électrodes de la pile. Le cas que j'ai découvert dans les nerfs et que j'ai ensuite généralisé, nous offre tous les phénomènes des polarités secondaires, et il n'y a aucune difficulté à les concevoir si l'on réfléchit que par la structure des conducteurs que j'ai employés, les produits de l'électrolysation sont retenus plus longtemps et en quelque sorte fixés sur les points où ils ont été rendus libres par le courant. Une bande de papier, ou de flanelle, ou de toile, imbibée d'une solution saline et même d'eau pure, qui a été traversée pendant un certain temps par un courant électrique, et qui est ensuite portée sur les extrémités en platine du galvanomètre, présente les mêmes courants secondaires que nous avons obtenus sur les nerfs et sur d'autres tissus organiques. Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'en touchant une de ces bandes imbibée d'eau ou d'une solution saline, dans un point avec de la potasse, et dans un autre point avec un acide quelconque, on obtient encore les mêmes effets : le courant dans l'intervalle qui a été traversé par le courant de la pile, sera opposé à celui-ci à cause de la direction du courant de l'alcali à l'acide dans le liquide, et par la même raison les courants obtenus dans les intervalles qui n'ont pas été traversés par le courant de la pile seront dirigés comme celui-ci, parce que telle est la direction des courants qui se développent entre une base ou entre un acide d'une part, et une solution saline et l'eau de l'autre.

» Sans nous étendre ici sur des différences peu importantes quant à la théorie du phénomène principal, et qui paraissent dépendre de la structure du tissu organique et de la nature des sels qui font partie de sa composition, et qui sont électrolysés, il me paraît prouvé que le pouvoir électromoteur secondaire découvert dans les nerfs est un phénomène indépendant des propriétés vitales de ce tissu, et n'est qu'un cas particulier des polarités secondaires.

» L'importance du pouvoir électromoteur secondaire des nerfs dérive, il me semble, des applications qu'on pourra en faire à l'électrophysiologie. Nous avons vu que ce pouvoir électromoteur secondaire se développe dans les nerfs pris sur l'animal vivant, et que ce développement est presque instantané : il faudra donc en tenir compte toutes les fois qu'on étudiera les phénomènes physiologiques développés par le passage d'un courant continu dans les nerfs. Je me borne ici à citer quelques exemples de ces applications, dont l'exactitude ne peut être vérifiée que par des expériences successives.

Une des plus belles découvertes de M. du Bois-Reymond, celle qui a été le plus étudiée ensuite par les électrophysiologistes allemands et principalement par M. Pfüger, consiste dans le pouvoir électromoteur développé dans un nerf au delà des points traversés par un courant : ce pouvoir donne lieu à un courant constaté par le galvanomètre, et qui circule dans le nerf dans le même sens que le courant de la pile, qu'on a appelé courant excitant; or nous avons vu que le pouvoir électromoteur secondaire donne lieu au delà des électrodes à un courant qui a bien la même direction que celui qui correspond à l'état électrotonique. J'ajouterai qu'il faut aussi désormais tenir compte du pouvoir électromoteur secondaire des nerfs pour interpréter les effets physiologiques qui ont lieu à l'ouverture du circuit; il est aussi possible que ce phénomène intervienne dans la belle découverte de M. Pfüger, de la différence de l'excitabilité qui se produit dans les points d'un nerf en proximité de deux électrodes, après le passage d'un courant. »

M. Babinet dépose un paquet cacheté.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de l'examen des pièces admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Velpeau, Cl. Bernard, Jobert de Lamballe, Serres, Andral, J. Cloquet, Rayer, Flourens, Milne Edwards, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Despretz présente, au nom de *M Gloesener*, professeur de Physique à l'Université de Liége, la description de deux chronoscopes et met ces appareils sous les yeux de l'Académie.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Combes, Despretz.)

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherches sur la séparation et le dosage de l'acide phosphorique; par* M. G. Chancel. (Deuxième Mémoire.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard, Peligot.)

« Dans un précédent Mémoire (1), j'ai fait voir qu'à l'aide du nitrate et

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. XLIX, p. 997.

du carbonate d'argent on peut séparer rigoureusement l'acide phosphorique d'avec la plupart des bases puissantes. Ce procédé, d'ailleurs, n'exige pas exclusivement l'emploi des sels d'argent; si je leur ai donné la préférence, c'est uniquement à cause de la facilité avec laquelle l'argent peut être éliminé d'une liqueur. Cependant l'expérience m'a appris depuis que, dans certains cas, il était avantageux de substituer aux sels d'argent le nitrate et le carbonate de plomb, ou ceux de baryte. Ainsi, quand l'acide phosphorique est en présence des sesquioxydes de fer, d'aluminium ou de chrome, l'action du nitrate et du carbonate d'argent n'a pas pour effet de séparer cet acide, mais seulement de le précipiter en combinaison avec les sesquioxydes. Les choses ne se passent plus de même si l'on a recours au nitrate et au carbone de plomb, car dans ce cas il se fait du phosphate de plomb dont la précipitation précède celle des sesquioxydes. Ici la séparation chimique est donc réelle, et l'on conçoit que si l'on fait agir du sulfhydrate d'ammoniaque sur le mélange contenant le phosphate de plomb et les sesquioxydes, ce réactif ne dissoudra que l'acide phosphorique, qui pourra alors s'isoler par le filtre; à l'aide de l'acide sulfurique étendu on séparera ensuite les sesquioxydes d'avec le sulfure de plomb. Toutefois, comme dans la pratique ce procédé laisse trop à désirer pour qu'on puisse en recommander l'usage, j'ai cherché si parmi les bases les plus communes dont dispose le chimiste, il ne s'en trouverait pas une qui fût susceptible de faciliter ces sortes d'analyses. Cette étude m'a conduit à la découverte du procédé suivant; il est général, très-rigoureux, et d'une simplicité qui l'emporte sur tous ceux qui ont été proposés jusqu'à ce jour.

» *Principe du nouveau procédé.* — Il est fondé sur l'entière insolubilité du phosphate de bismuth dans les liqueurs qui contiennent de l'acide nitrique libre, même en proportion notable. Il y a lieu de s'étonner que les chimistes se soient bornés à signaler l'existence de ce corps, sans préciser sa composition, ni les conditions dans lesquelles il se forme; il constitue, en effet, une des combinaisons les mieux définies de la chimie et se prête admirablement à toutes les opérations analytiques, telles que filtration, lavage, calcination, etc. Voici, sur ce sujet, le résultat de mes observations.

» Si l'on verse dans une liqueur contenant un phosphate dissous à la faveur de l'acide nitrique, une solution de nitrate acide de bismuth assez étendue pour ne plus être troublée par l'eau, il se forme immédiatement un précipité d'un beau blanc, très-dense, et qui se rassemble rapidement, surtout à chaud, en laissant le liquide tout à fait limpide. Un grand nombre de synthèses et d'analyses m'ont démontré que la composition du précipité ainsi

obtenu est constante, et qu'elle se représente exactement par la formule

$$BiO^3, PO^5.$$

Ce sel est donc un phosphore neutre, puisque la molécule triatomique d'oxyde de bismuth y remplace les trois molécules d'eau de l'acide phosphorique tribasique.

» Le phosphate neutre de bismuth est tout à fait insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique étendu tant à froid qu'à la température de l'ébullition; il se dissout sensiblement dans les liqueurs qui contiennent beaucoup de sels ammoniacaux. La filtration de la liqueur dans laquelle il est en suspension n'exige aucune précaution particulière; quelques lavages à l'eau suffisent pour le débarrasser des dernières traces de substances étrangères solubles; sa dessiccation est très-prompte, et, comme il est infusible à la chaleur rouge, on peut sans crainte le calciner dans un creuset de platine sur la lampe à double courant d'air. Les récents travaux de M. Dumas donnent le nombre 210 pour l'équivalent du bismuth; en introduisant cette valeur dans la formule précédente, on trouve que le phosphore neutre de bismuth contient 23,28 pour 100 d'acide phosphorique anhydre.

» L'acide pyrophosphorique (1), pPO^5, est précipité tout aussi complétement par le nitrate acide de bismuth. Si l'on verse ce réactif dans la solution froide d'un pyrophosphate, il se forme un précipité blanc, beaucoup plus volumineux que celui que donne l'acide phosphorique tribasique. Ce précipité se réduit considérablement par la dessiccation et fournit à l'analyse des nombres qui s'accordent parfaitement avec la formule

$$2BiO^3, 3pPO^5,$$

dans laquelle le rapport de l'oxygène de la base à celui de l'acide est bien comme 2:5. Ce composé est donc du pyrophosphate neutre de bismuth, il contient 31,28 pour 100 d'acide pyrophosphorique. L'expérience démontre d'ailleurs que c'est bien l'acide pyrophosphorique et non l'acide phosphorique tribasique qui existe dans le produit obtenu dans les conditions indiquées. En effet, si, après avoir lavé le précipité à l'eau froide, on le traite, en suspension dans l'eau, par de l'hydrogène sulfuré, il se fait du sulfure de bismuth que l'on peut séparer par le filtre; la liqueur filtrée, préalablement débarrassée de l'excédant d'hydrogène sulfuré, précipite en beau blanc les sels d'argent. Mais, au point de vue de l'analyse, la pro-

---

(1) Je représente l'acide phosphorique ou tribasique par le symbole ordinaire PO^5, l'acide pyrophosphorique ou bibasique par pPO^5, et l'acide métaphosphorique ou monobasique par mPO^5. Les chimistes allemands emploient les formules cPO^5, bPO^5 et aPO^5 pour désigner respectivement ces trois acides.

priété incontestablement la plus intéressante que présente ce pyrophosphate, c'est sa transformation complète et instantanée en phosphate tribasique, BiO^3, PO^5, quand on le chauffe en présence d'un excès de nitrate acide de bismuth. Ainsi, il suffit de porter le liquide à l'ébullition pour qu'aussitôt il change d'aspect et devienne beaucoup plus dense. Lavé et desséché, il a alors pour composition BiO^3, PO^5, et décomposé par l'hydrogène sulfuré, il fournit un acide qui précipite en jaune le nitrate d'argent.

» Les métaphosphates se comportent de même; le précipité de bismuth exige seulement une ébullition plus prolongée pour être complétement transformé en phosphate ordinaire. Décomposé par l'hydrogène sulfuré, il donne alors un acide qui ne coagule pas l'albumine et qui précipite le nitrate d'argent en jaune après avoir été exactement neutralisé par l'ammoniaque. Tous ces points m'autorisent à conclure que, dans les dosages sous forme de phosphate de bismuth, il n'y a pas lieu de se préoccuper sous quelle modification se trouve l'acide phosphorique dans la substance à analyser.

» La précipitation de l'acide phosphorique par le nitrate acide de bismuth est non-seulement complète, mais aussi d'une sensibilité extrême. C'est ainsi que j'ai pu déceler et caractériser nettement 1 milligramme d'acide phosphorique, qui se trouvait en présence de 120 milligrammes d'alumine dans une solution étendue contenant plus de 1 gramme d'acide nitrique libre. Comme la précipitation est très-rapide à chaud, et que la liqueur s'éclaircit presque instantanément, il sera facile de doser l'acide phosphorique par une liqueur titrée de nitrate acide de bismuth. Un tel procédé pourra être fort utile pour l'analyse des produits physiologiques ou industriels.

» *Préparation du réactif.* — Les sels de bismuth ayant une grande tendance à se dédoubler en sels acides et en sels basiques insolubles, il est indispensable que le réactif dont on doit faire usage soit en solution assez étendue et suffisamment acide pour ne plus être troublé, ni par l'ébullition, ni par l'eau, en quelque proportion qu'on l'ajoute. Ces conditions seront réalisées quand la solution contiendra 10 ou 12 équivalents d'acide nitrique, supposé anhydre, pour 1 équivalent d'oxyde de bismuth, BiO^3. Des essais multipliés m'ont démontré que pour obtenir un réactif convenable, tant pour les recherches qualitatives que pour les déterminations quantitatives, il faut dissoudre, à chaud, 1 partie de sous-nitrate de bismuth pur et cristallin ($BiO^3, NO^5 + Aq$), dans 4 parties d'acide nitrique

de 1,36 de densité, ajouter à la solution 30 parties d'eau distillée, porter le tout à l'ébullition et filtrer, s'il est nécessaire. Chaque centimètre cube du réactif ainsi préparé précipitera 7 à 8 milligrammes d'acide phosphorique.

» *Pratique de l'analyse.* — La séparation et le dosage de l'acide phosphorique en présence des diverses bases est fort simple à l'aide de ce réactif. On pèse la substance, et, si elle n'est pas soluble dans l'eau, on la traite par une suffisante quantité d'acide nitrique en évitant d'en employer un trop grand excès. Quand tout est dissous, il faut étendre la solution d'eau distillée, y verser du nitrate de bismuth jusqu'à ce que ce réactif ne détermine plus de précipité, porter le tout à l'ébullition, filtrer et laver à l'eau bouillante. Le lavage est extrêmement rapide ; on s'assure qu'il est complet, soit en évaporant une goutte du liquide qui filtre sur une lame de platine, soit en le traitant par l'hydrogène sulfuré qui ne doit pas y produire la plus légère coloration. Il faut alors dessécher avec soin le précipité, puis l'enlever aussi complétement que possible de dessus le filtre, incinérer celui-ci à part dans un creuset de platine taré, ajouter ensuite le précipité principal, calciner au rouge et peser après complet refroidissement. Le poids du précipité multiplié par 0,2328 fait connaître la quantité d'acide phosphorique que contient la substance soumise à l'analyse. Les bases se dosent sans difficulté dans la liqueur filtrée après qu'on en a éliminé l'excédant de bismuth par l'hydrogène sulfuré.

» Ce procédé, qui donne des résultats d'une précision remarquable, exige que la liqueur soit exempte de chlorures et de sulfates; quand ils s'y trouvent, il faut éliminer le chlore par le nitrate d'argent, et l'acide sulfurique par le nitrate de baryte, avant de verser le nitrate acide de bismuth. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'iode de l'atmosphère; par* **Ad. Chatin.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Bussy, Moquin-Tandon, Fremy.)

« Depuis assez longtemps déja plusieurs communications tendant à nier l'existence de l'iode dans l'air ont été adressées à l'Académie des Sciences. Confiant en l'exactitude de mes propres résultats, je n'ai pas cru devoir répondre à chacune des observations contraires ; mais un plus long silence pouvant être interprété comme l'abandon de recherches que je crois toujours au fond inattaquables, il me paraît nécessaire, dans l'intérêt de la science, de rentrer dans la question pour combattre des résultats qui, quoi-

que négatifs, tirent de l'importance du mérite des savants qui les ont produits. De nouvelles recherches, faites comme les précédentes, en m'entourant de toutes les précautions nécessaires, tant pour ne pas introduire dans les résultats de l'iode étranger que pour ne pas laisser perdre l'iode qui pourrait exister dans les matières examinées, m'ont permis de constater une fois de plus la présence, en quantité aisément appréciable, de l'iode dans les eaux pluviales de Paris, de Versailles, de Lille, de la Haye, d'Amiens, du Crotoy, de Coutances, de Cherbourg et d'Angers. La recherche de l'iode des pluies de ces divers pays a été faite sur place, loin par conséquent de l'influence, tant exagérée, de l'atmosphère des *laboratoires*.

» D'autre part, et en parfaite conformité aussi avec les résultats de mes recherches antérieures sur les eaux du Splügen, du grand et du petit Saint-Bernard, les eaux des glaciers de la Norwége et du mont Cenis n'ont pas fourni, dans mon laboratoire à Paris, d'indices sensibles d'iode, tandis que l'eau de neige tombée à Paris cet hiver donnait, le même jour et dans le même laboratoire, de très-sûrs indices d'iode.

» Pour toutes ces recherches, d'ailleurs, je n'ai pas recours, comme quelques-uns des chimistes dont les résultats négatifs sont persistants, à 30 ou 50 litres d'eau pluviale, mais à 1 ou 2 litres seulement de cette eau.

» Je ne reviendrai pas sur l'existence, aujourd'hui incontestée, de l'iode dans les eaux communes, dans les plantes et les animaux qui vivent dans ces eaux, et même dans les espèces animales et végétales terrestres, ainsi que dans la plupart des minéraux; mais je dois rappeler que l'iode des eaux douces se retrouve dans leur eau distillée, et que le potassium le plus brillant est toujours iodifère. Ces derniers faits ont, en effet, été méconnus par un chimiste dont les résultats, malgré l'emploi de réactifs contenant de l'iode, ont cependant été encore négatifs!

» Le procédé de recherches auquel je me tiens, malgré les perfectionnements plus ou moins heureux proposés, est le suivant, qui est simple, applicable aux eaux douces comme aux eaux de pluie, mais qui exige toutefois, à certains moments de l'opération, quelques attentions dont l'oubli entraîne infailliblement la perte de l'iode. Il se réduit à : additionner l'eau douce d'une quantité suffisante (1 à plusieurs décigrammes) de carbonate de potasse bien pur pour que l'eau reste sensiblement alcaline; évaporer lentement à siccité, en évitant, vers la fin surtout, les projections, et calciner immédiatement si l'on opère sur des eaux pluviales ou des eaux très-légères; reprendre par l'alcool pur à 90 centièmes, si l'eau contient quelques décigrammes de sels calco-magnésiens, évaporer doucement à siccité

après addition d'un peu d'eau distillée (privée d'iode), pour éviter l'effet de *grimper*, calciner; reprendre à trois fois le résidu par quelques grammes d'alcool à 95 centièmes (pur d'iode et de matières organiques), évaporer très-doucement, après addition d'un peu d'eau distillée, dans une petite capsule de porcelaine à fond obconique, calciner légèrement; dissoudre le résidu, qui doit être incolore et presque nul, dans une ou deux gouttes d'eau, et essayer par les réactifs (amidon et acides sulfurique, azotique, sulfazotique, chlore; chlorure de palladium). L'une des réactions, ordinairement la plus probante, doit être faite au fond même de la petite capsule dans laquelle a été évaporée la solution alcoolique.

» Si le carbonate de potasse n'est pas en excès notable par rapport aux sels calco-magnésiens et à la matière organique, tout ou partie de l'iode se perd au moment de la calcination. L'opération peut aussi manquer si on la termine dans une capsule trop grande et à fond plat.

» Pour chaque recherche, il est nécessaire de faire des contre-épreuves *à blanc*. L'emploi de vases de cuivre, de fer, de plomb et d'étain, la substitution du potassium, et, à moins de précautions extrêmes dans sa préparation, celle de la potasse caustique au carbonate de potasse, introduiraient de l'iode étranger dans les résultats. »

OPTIQUE. — *Détermination de la forme la plus convenable d'une lentille simple employée comme oculaire de lunette ou de microscope; par* M. **Breton** (de Champ).

(Commissaires, MM. Babinet, Faye.)

« Dans plusieurs précédentes communications (*), j'ai fait voir comment il convient de déterminer les courbures des deux faces d'une lentille employée, soit comme objectif de chambre obscure, soit comme besicle. Je vais donner maintenant la solution du problème analogue, mais un peu plus compliqué, que l'on rencontre lorsqu'on veut employer une pareille lentille comme oculaire de lunette ou de microscope. Rappelons en peu de mots la condition à laquelle il s'agit principalement de satisfaire, et, à cet effet, considérons dans le champ de vision de l'instrument un pinceau de rayons lumineux provenant d'un point quelconque. Ce pinceau, qui est d'abord *conique*,

(*) *Voyez* les *Comptes rendus* des séances des 22 janvier 1855, 24 mars, 21 avril et 19 mai 1856.

perd en général cette forme après qu'il a subi l'action des verres lenticulaires dont l'appareil se compose. Isolons par la pensée sur l'objectif une petite surface d'incidence et suivons jusqu'à son émergence la portion correspondante du pinceau incident. Si on coupe le petit faisceau transmis par un plan mené suivant son axe et passant par l'axe de l'appareil, les rayons compris dans ce plan concourent réellement ou virtuellement en un certain point I'. Les rayons compris dans un plan perpendiculaire à celui qui vient d'être défini, et passant également par l'axe du même faisceau, concourent en un autre point I'', et la question générale à résoudre est celle de savoir quelles sont les relations spéciales qu'on doit établir entre les éléments constitutifs de l'oculaire pour que la distance I'I'' de ces deux points soit nulle pour tous les faisceaux provenant de points compris dans le champ de vision. Or il est évidemment indispensable, dans le cas actuel, d'établir ces relations pour les pinceaux que reçoit la partie centrale de la surface d'incidence. Il est d'ailleurs permis d'admettre que les points compris dans le champ de vision sont situés dans un plan perpendiculaire à l'axe commun des lentilles dont l'appareil est composé. La question, ainsi restreinte, conserve un degré suffisant de généralité, et elle devient abordable. Car le lieu géométrique de chacun des points I', I'' étant alors une surface de révolution autour de l'axe central, et ces deux surfaces étant normales à cet axe et se touchant au point où elles le coupent, on satisfera approximativement à la condition énoncée ci-dessus en rendant les deux surfaces dont il s'agit osculatrices l'une de l'autre au centre du champ. Et comme il arrive alors que, pour un objectif donné, la forme de l'oculaire est complétement déterminée par cette seule condition (qui est d'ailleurs nécessaire), le problème se trouve résolu sans qu'il y ait lieu de s'en imposer aucune autre, du moins en ce qui concerne l'écartement I'I''.

» Pour effectuer le calcul, je reprends les formules générales que j'ai données le 22 janvier 1855, et je les restreins aux deux surfaces de l'oculaire, comme je l'ai fait dans l'article du 24 mars 1856 pour le cas d'un verre destiné à être employé comme objectif de chambre obscure ou comme besicle. Seulement je ne peux plus supposer ici que $\frac{1}{\rho'_0}$, $\frac{1}{\rho''_0}$ sont nuls. Car les pinceaux, en traversant l'objectif, perdent leur caractère de conicité, et ρ'_0, ρ''_0 sont, dans cette circonstance, les rayons de courbure, au centre du champ, des lieux géométriques des points analogues à ceux que nous avons appelés ci-dessus I', I'', et j'ai démontré entre autres choses, dans l'article du 19 mai 1856, que quand l'épaisseur centrale de l'objectif, simple ou composé, peut

être négligée, ce que je suppose actuellement, on a

$$\frac{1}{\rho'_0} - \frac{1}{\rho''_0} = -\frac{2}{F},$$

F étant la longueur focale de cet objectif. Ceci étant compris, par un calcul semblable à celui de l'article dejà cité du 24 mars 1856, et en ayant égard à la relation $\frac{1}{\rho'_0} - \frac{1}{\rho''_0} = -\frac{2}{F}$, on arrive sans peine à l'équation que voici :

$$\frac{1}{\Delta'_2}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{\Delta'_{c.2}}\right)^2 - \frac{1}{\Delta_1}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{\Delta_{c.1}}\right)^2 + \frac{u_1}{u}\frac{1}{\Delta'_1}\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{\Delta'_{c.1}}\right)^2 - \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{\Delta'_{c.1}}\right)^2\right] + \frac{1}{F}\left(\frac{1}{\Delta_1} - \frac{1}{\Delta_{c.1}}\right)^2 = 0,$$

d'où l'on tire, après en avoir chassé $\frac{1}{\Delta'_1}$, $\frac{1}{\Delta'_2}$, $\frac{1}{\Delta'_{c.1}}$, $\frac{1}{\Delta'_{c.2}}$ et $\frac{1}{r_2}$,

$$\frac{1}{r_1} = \frac{u_1}{u_1 + 2u}\left\{\begin{array}{c} \frac{u_1+u}{u_1}\left(\frac{1}{\Delta_1} + \frac{1}{\Delta_{c.1}}\right) + \frac{1}{2}\frac{(2u_1+u)}{(u_1-u)}\frac{1}{f} \\ \pm\sqrt{\left(\frac{u_1+u}{u_1}\frac{1}{\Delta_1} - \frac{u}{u_1}\frac{1}{\Delta_{c.1}}\right)\left(\frac{u_1+u}{u_1}\frac{1}{\Delta_1} - \frac{u}{u_1}\frac{1}{\Delta_{c.1}} + \frac{1}{f}\right) - \frac{1}{4}\frac{u(4u_1-u)}{(u_1-u)^2}\frac{1}{f^2} - \frac{(u_1+2u)f}{u_1}\frac{f}{F}\left(\frac{1}{\Delta_1} - \frac{1}{\Delta_{c.1}}\right)^2} \end{array}\right\}.$$

Telle est la formule qu'il s'agissait d'obtenir. On a d'ailleurs

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r_1} - \frac{u}{(u_1 - u)}\frac{1}{f},$$

qui fournit le moyen de calculer $\frac{1}{r_2}$ après que l'on a obtenu la valeur de $\frac{1}{r_1}$.

» La discussion de cette formule nous entraînerait trop loin. Je me bornerai à avertir le lecteur qu'elle conduit dans un grand nombre de cas à des valeurs imaginaires et conséquemment non susceptibles d'être réalisées pratiquement.

» La question beaucoup plus compliquée des oculaires multiples sera l'objet de communications ultérieures. »

ORGANOGÉNIE. — *Mémoire sur la genèse et la morphologie du follicule dentaire chez l'homme et les Mammifères; par* **M. E. Magitot**.

(Commissaires, MM. Duméril, Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire, J. Cloquet.)

« Des recherches embryogéniques poursuivies pendant plusieurs années m'ont permis de préciser plusieurs des questions que soulève le titre de ce travail et sur lesquelles les auteurs sont restés en désaccord.

» Le lieu de la genèse du follicule, pendant la vie intra-utérine, est le *tissu sous-muqueux* gingival, tissu qui offre la constitution ordinaire du tissu sous-muqueux en général, et qui se trouve contenu dans le fond de la gouttière dentaire déjà formée vers le cinquantième jour après la conception.

» L'ordre dans lequel apparaissent les follicules des dents temporaires est le même que celui qui dans les premières années règle leur éruption hors des mâchoires.

» Chez le *fœtus humain*, cet ordre est le suivant :

» 1°. Follicule de l'incisive médiane inférieure, apparaissant le premier au fond de la gouttière dentaire vers le soixantième jour après la conception;

» 2°. Follicule de l'incisive médiane supérieure, paraissant vers le soixante-cinquième jour après la conception.

» Viennent ensuite, à quelques jours d'intervalle et successivement :

» 3°. Le follicule de l'incisive latérale inférieure;

» 4°. Le follicule de l'incisive latérale supérieure;

» 5°. Le follicule de la première molaire temporaire inférieure;

» 6°. Le follicule de la première molaire temporaire supérieure;

» 7°. Le follicule de la canine inférieure;

» 8°. Le follicule de la canine supérieure;

» 9°. Le follicule de la grosse molaire inférieure;

» 10°. Le follicule de la grosse molaire supérieure.

» Ainsi se trouve complet le nombre de dix follicules des dents temporaires pour chaque mâchoire, soit vingt dents de première dentition, et l'époque à laquelle les vingt follicules se trouvent réunis dans les mâchoires répond environ au quatre-vingtième jour.

» Enfin, vers le quatre-vingt-cinquième jour après la conception, on voit naître, à l'extrémité de la série des follicules inférieurs, déjà assez développés, un nouveau follicule, celui de la première grosse molaire permanente, dont l'éruption s'effectue vers la sixième année. Le follicule correspondant supérieur apparaît également un peu après l'autre, vers le quatre-vingt-dixième ou quatre-vingt-quinzième jour.

» On voit, d'après ce qui précède, que l'apparition des follicules supérieurs est toujours un peu en retard sur la naissance des inférieurs, contrairement à l'hypothèse généralement admise.

» Quant aux follicules de deuxième dentition, ceux des incisives et canine n'apparaissent qu'au moment de la naissance, ou soit un peu avant, soit un peu après, suivant les différences individuelles relatives au dévelop-

pement général du corps. Ceux des petites molaires n'apparaissent que plusieurs mois après la naissance, et ceux des deux dernières molaires assez longtemps après.

» Chez le *porc*, le premier follicule qui apparaisse est celui de la canine; viennent ensuite ceux de la première grosse molaire, l'incisive médiane, la deuxième fausse molaire, la deuxième, puis la troisième incisive, etc.

» Chez les *ruminants*, le premier follicule est celui de la première grosse molaire qui naît vers le vingt-cinquième jour après la conception (veau, agneau). Ensuite paraissent les deux grandes incisives, puis la deuxième fausse molaire, les deux petites incisives, la deuxième grosse molaire, etc.

Mode de genèse du follicule dentaire.

» Contrairement à l'opinion généralement admise depuis Goodsir, mais conformément à celle de M. Serres, la muqueuse buccale reste complétement étrangère à la formation première du follicule. Il n'y a donc pas repli, comme on l'a dit, de la muqueuse sur elle-même pour former le sac folliculaire, et l'adhérence du follicule à la face profonde de la muqueuse est de beaucoup postérieure à son développement.

» Au sein du tissu sous-muqueux gingival, dans la partie la plus voisine du fond de la gouttière dentaire, à l'endroit même qui correspond à l'évolution folliculaire, on voit naître un point foncé, tranchant par son opacité sur la teinte pâle du tissu gélatiniforme ambiant. Ce point opaque, que le microscope révèle comme composé d'une accumulation de noyaux embryoplastiques, représente le premier vestige du *bulbe dentaire*. En même temps la partie correspondante du tissu sous-muqueux offre un système spécial de vascularisation qui n'a pas encore été signalé.

» Les capillaires très-nombreux qui se développent dans cette partie profonde du tissu sous-muqueux, forment des mailles polygonales ayant deux fois le diamètre des capillaires limitants, et ces réseaux très-caractéristiques par leur forme et leur richesse, forment par leur ensemble une bande vasculaire répondant exactement au niveau du tissu où doit s'effectuer le développement des follicules et se composent d'une série de festons arrondis dont le centre est occupé par la petite masse opaque, futur bulbe dentaire. Le développement individuel du follicule dentaire s'opère donc à une certaine distance au-dessous de la muqueuse et commence par la naissance du bulbe. La petite masse de noyaux embryoplastiques prend une forme conique, puis, une fois cette forme dessinée, on voit se développer autour d'elle une petite bande fibreuse qui, partie de sa base, se dirige au-dessus de son

sommet où elle se réunit à elle-même pour former le sac complet clos de toutes parts qui constitue la paroi du follicule. Enfin, en troisième lieu, entre la surface de la partie saillante du *bulbe* et la face profonde de la paroi après l'achèvement de celle-ci, on voit se produire l'*organe de l'émail*.

» La paroi du follicule considérée individuellement n'est pas composée de deux membranes, mais d'un seul feuillet fibreux circonscrivant toute la surface extérieure de la base du bulbe, et ne se repliant pas, comme on l'a cru, sur son sommet à la manière des séreuses. Cette membrane est pourvue d'un nombre considérable de vaisseaux formant un système spécial. Ainsi trois ou quatre troncs artériels se répandent dans l'épaisseur de la paroi et correspondent à un nombre quelquefois double de veines. Ils forment dans leur trajet de la base au sommet du follicule plusieurs ordres de mailles polygonales et se terminent par un pinceau vasculaire dont quelques ramifications s'anastomosent avec les vaisseaux de la muqueuse.

» La portion de la face profonde de la paroi folliculaire qui n'est pas en continuité de tissu avec le bulbe dentaire, est tapissée dans le reste de son étendue, par une couche épithéliale sphérique dont les cellules très-petites contiennent un noyau arrondi.

» Le bulbe dentaire, primitivement conique pour les dents uni-tuberculeuses, est large, à sommet arrondi, mousse et comme surbaissé pour les molaires. Pour toutes les dents, il acquiert par suite de son développement la forme assez exacte de la couronne de la dent correspondante : ainsi il se dispose en coin pour les incisives, il reste conique ou mieux pyramidal pour les canines, et pour les molaires, il se surmonte de plusieurs saillies en nombre égal aux tubercules de la couronne, mais il est inexact de dire, avec plusieurs auteurs, que le bulbe des molaires naîtrait par plusieurs petits bulbes semblables à ceux des incisives et qui se souderaient ensuite.

» Au point de vue de sa structure, le bulbe est composé d'une masse de noyaux ovoïdes, embryoplastiques, séparés par une petite quantité de matière amorphe à peine granuleuse. A la surface du bulbe, cette matière est plus dense que dans la profondeur, elle est susceptible de se plisser et même de se détacher par dilacération, surtout après un commencement d'altération cadavérique, et elle cesse d'exister au point de jonction du bulbe avec la paroi. C'est cette couche, décrite à tort comme analogue aux séreuses, qui a été considérée comme un repli de la membrane interne de la paroi folliculaire.

» L'*organe de l'émail*, interposé entre la paroi et la surface libre du bulbe,

est constitué par une assez mince lame d'aspect gélatiniforme se moulant en même temps sur la face interne de la paroi tapissée d'épithélium et la surface mamelonnée de bulbe. Cet organe n'est en continuité de tissu ni avec la paroi ni avec le bulbe. Il est entièrement dépourvu de vaisseaux et de nerfs, il ne se compose que d'une masse de corps fibroplastiques étoilés à prolongement anastomotiques et inclus au sein d'une matière amorphe très-transparente. Sa face folliculaire répond à la couche épithéliale de la paroi, et sa face profonde présente de bonne heure la rangée continue des cellules de l'émail, dont l'ensemble apparaît de bonne heure sous le microscope comme une bande claire.

» L'organe de l'émail, très-ferme à l'état frais, se réduit rapidement par l'altération cadavérique en un liquide visqueux comme la synovie; mais comme il remplit exactement l'intervalle compris entre le bulbe et la paroi, il n'existe donc aucun espace libre dans le follicule, conséquemment aucun liquide qui le remplisse, et cela à quelque période que ce soit de l'évolution.

» L'*organe du cément*, chez l'homme, n'existe pas dans la période folliculaire et ne se développe qu'au moment où naissent les racines. Chez les Ruminants et les Pachydermes, il forme dans le follicule même et immédiatement au-dessous de la paroi un mince fibro-cartilage, mou, vasculaire, qui s'ossifie comme les autres cartilages, ainsi que M. Ch. Robin et moi l'avons constaté. »

ANATOMIE. — *Recherches microscopiques sur les lobes olfactifs des Mammifères; par* **M. Owsjannikow.**

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

« L'organisme animal a un double but à remplir, celui de subvenir à ses propres besoins et de conserver sa race. Tous les deux buts sont intimement liés avec l'alimentation, qui à son tour dépend du développement plus ou moins grand des différentes parties du corps, parties adaptées à la vie individuelle de l'animal.

» L'oiseau de proie a la vue perçante, le chat l'ouïe; le chien a l'odorat très-fin et l'homme enfin a le cerveau le plus développé. Tandis que l'animal, par le plus grand développement de certains organes et des parties du cerveau qui s'y rattachent, trouve sa nourriture instinctivement, l'homme dépend, quant à sa conservation, principalement de l'activité du cerveau.

» De ce point de vue les recherches microscopiques sur les lobes olfactifs de différents animaux par rapport à leur forme et à leur grandeur, ainsi que par rapport à leur structure intime, ont été pour moi d'un grand intérêt. Outre cela, j'ai été induit à faire des recherches sur ce sujet par les opinions divergentes des physiologistes sur ce point. Les uns regardent les fibres nerveuses qui partent des lobes olfactifs, comme une sorte de tissu cellulaire; d'autres trouvent que leur structure différait tellement de la structure des autres nerfs, qu'ils leur refusaient l'action nerveuse. Même un des plus grands physiologistes de notre temps a remarqué sur ce sujet : la branche de la cinquième paire répandue dans la membrane muqueuse nasale ne prend-elle pas part à l'olfaction?

» Dans cet article abrégé, je ne ferai pas mention de la forme et du volume des lobes olfactifs, qui varient selon le rapport de ces derniers au cerveau dans les diverses familles d'animaux. Les lobes olfactifs sont plus développés, si la vie de l'animal dépend principalement de l'activité du nerf olfactif. Ils sont ovales et nous rappellent la forme du rein ou d'une fève. Leur préparation anatomique est difficile et doit être faite soigneusement. Aussi réussit-elle mieux quand l'animal est jeune, les os sont moins durs et peuvent être éloignés plus facilement. Dans mes préparations, je me suis servi d'une légère dissolution d'acide chromique ou bien de kali-bichromique. Quand on veut voir tout l'ensemble des différents éléments, l'acide chromique est à préférer, tandis que l'autre vaut mieux pour l'examen en détail.

» Lorsque les préparations ont suffisamment durci, on fait des coupes transversales ou longitudinales. Pour les faire plus transparentes, j'ajoute un peu de glycérine, d'acide nitrique avec du chlorure de potasse ou bien de l'acide sulfurique. Cependant la glycérine est à préférer, si l'on veut conserver quelque temps les coupes.

» Je commence par la description d'une coupe transversale des lobes olfactifs, vue sous le microscope. Au milieu on voit une ouverture : c'est la cavité dont la longueur et la largeur correspondent avec la longueur et la largeur des lobes olfactifs. La cavité mentionnée est tapissée chez les Mammifères, les Poissons et les Amphibies d'un épithélium cylindrique, dont la forme n'offre pas de grande différence chez différents animaux. Dans une certaine position du microscope, les cellules ont la forme d'un entonnoir; chez la grenouille elles ont la longueur de $0^{m},0177$, la largeur de $0^{m},006$ à $0^{m},0133$; chez le bœuf la longueur de $0^{m},022$, la largeur de $0^{m},011$; chez le cochon la longueur de $0^{m},02$, la largeur de $0^{m},066$ à $0^{m},008$.

» Après un long examen, j'ai enfin réussi à poursuivre chez ces derniers le bout délié d'une de ces cellules jusqu'à une distance de $0^{m},133$ dans l'intérieur du lobe olfactif.

» Les cellules épithéliales s'unissent par leurs bouts déliés à des filaments dont la largeur est de $0^{m},001$. A l'endroit de l'union j'ai vu une petite élévation cylindrique, qui a tout à fait l'aspect d'un tuyau emboîté dans un autre.

» Ces filaments se réunissent entre eux sous des angles aigus et s'unissent avec les corpuscules du tissu cellulaire, qui ont une grandeur de $0^{m},002$ à $0^{m},003$.

» J'ai pu voir une semblable liaison entre les cellules épithéliales et les corpuscules du tissu cellulaire au moyen de filaments, chez la grenouille et le bœuf.

» Les cellules épithéliales ont de petits cils vibratiles, que j'ai distinctement vus se prolonger dans leur intérieur en forme de lignes, semblables à celles que le professeur Friedreich a récemment vues dans un autre endroit. Pour voir les prolongements des cils vibratiles, qui sont probablement des canules, on ajoute à l'eau qui baigne la préparation quelques gouttes d'une dissolution de carmin.

» Si l'on continue l'examen vers le milieu, l'on voit une couche, composée de tissu cellulaire et de vaisseaux capillaires; on n'y trouve point d'éléments nerveux. C'est une couche de même nature que celle qui entoure le canal central de la moelle épinière.

» Ces éléments forment une première couche autour de la cavité centrale.

» La seconde couche contient principalement des filaments nerveux de la largeur de $0^{m},003$ dont la plupart va parallèlement à la cavité du lobe olfactif. Aussi les voit-on groupés en faisceaux dans une coupe longitudinale et coupés en travers dans une coupe transversale; dans cette dernière coupe, on distingue l'axe cylindrique au centre de chaque filament. Du côté extérieur de la deuxième couche se séparent de petits faisceaux; chez les grands animaux, comme par exemple chez le chien, le bœuf, etc., on peut les distinguer à la vue simple dans une préparation à l'état frais. Les filaments vont dans différentes directions en devenant plus fins et en s'unissant à de petites cellules nerveuses de la longueur de $0^{m},011$ à $0^{m},013$; largeur $0^{m},004$ à $0^{m},006$. Ces cellules, qui forment la troisième couche, sont les mêmes que celles que nous désignons comme cellules de sensibilité dans le cerveau et la moelle épinière.

» Au milieu de chacune, on voit distinctement un nucléole; la forme de

ces cellules est ronde, quelquefois ovale, même triangulaire et fusiforme.

» Les cellules ont quatre à cinq prolongements extrêmement fins. Pour dire plus exactement, les quatre ou cinq prolongements des cellules de sensibilité sont les cylindres-axes des nerfs d'olfaction.

» Les filaments, après s'être unis d'un côté aux cellules, en sortent du côté opposé pour aller à la périphérie. Cette couche est de couleur grise-blanchâtre. Ici les filaments nerveux sont bien plus fins que dans la couche précédente, ils ont une largeur de $0^m,002$ à $0^m,001$.

» Ces trois couches sont très-intimement unies entre elles; quant à la quatrième couche, elle se sépare facilement dans les préparations durcies par l'acide chromique, de même que dans les préparations fraîches. L'abondance de vaisseaux sanguins en est la cause. L'observateur y en rencontre les plus larges troncs, surtout du côté intérieur vers les limites de la troisième couche.

» Pour voir plus distinctement les vaisseaux, je les ai tantôt colorés de carmin, tantôt j'ai posé une ligature sur les veines jugulaires d'un animal vivant, pour faire de cette manière une injection artificielle de corpuscules sanguins dans les vaisseaux les plus fins. Un autre moyen pour arriver à ce but est d'étrangler l'animal et de le laisser pendre quelque temps la tête en bas. Les filaments fins des nerfs de la couche passent ordinairement un à un dans la quatrième, mais quelquefois ils passent réunis en petits groupes. Là ils deviennent plus fins encore, $0^m,0007$, sans perdre la substance médullaire et le double contour.

» Dans la quatrième couche, ils s'unissent aux petites cellules nerveuses qui sont pour la plupart bipolaires. Dès que les filaments ont traversé les deux tiers de cette couche, ils se groupent en faisceaux plus ou moins grands et ressemblent sous le microscope à des taches rondes de différente grandeur.

» Des vaisseaux entourent et traversent ces groupes, de sorte qu'il est très-difficile d'isoler les nerfs. La plupart des vaisseaux sont si fins, qu'ils ne contiennent point de corpuscules sanguins. Souvent, dans des coupes transversales, ces groupes ont l'air de retortes, comme Leydig les a vues chez les Poissons. Dans une coupe parallèle à la surface des lobes olfactifs, on distingue très-bien la manière dont les filaments s'unissent en groupes. Chez de grands animaux, comme chez le bœuf, parmi cette multitude de petites cellules on trouve de plus grandes cellules. Les plus grandes cellules ont la forme d'une étoile avec des prolongements qui se divisent et vont dans toutes les directions.

» Quelquefois les coupes des vaisseaux sanguins de moyenne grandeur présentent le même aspect que les grandes cellules nerveuses; nous ne pouvons décider de la nature nerveuse des cellules avant d'avoir vu des ramifications de ces cellules devenir des nerfs à double contour. Dans de pareils cas où le vaisseau ressemble à une cellule nerveuse, la branche coupée immédiatement au tronc peut être prise pour le noyau de la cellule, *a* représente un grand vaisseau sanguin coupé transversalement, *b* un petit qui en sort et qui est coupé très-court. Le noyau de cette cellule est formé par le tissu de la branche coupée, et les corpuscules du noyau par le lumen de la branche, ou bien, ce qui est encore plus trompeur, par les corpuscules sanguins qui s'y trouvent quelquefois.

» Les branches des vaisseaux sanguins sont ordinairement bien plus grosses que celles d'une cellule nerveuse. Quelques gouttes de glycérine ajoutées aux préparations les font encore plus aisément confondre; le tissu des vaisseaux reçoit une couleur grisonnante semblable au contenu de la cellule nerveuse. Par l'acide chronique, les vaisseaux de même que les cellules seront colorés de jaune. Quelques microscopistes ont proposé, dans ce dernier temps, pour la recherche de ces cellules, le carmin qui ne colore selon eux que les cellules nerveuses. D'après mes observations, je trouve que le carmin est trompeur en ce cas, car il colore, outre les cellules nerveuses, une quantité d'autres éléments, par exemple, les vaisseaux, les corpuscules sanguins, les cellules épithéliales, le tissu cellulaire et ses corpuscules.

» Les nerfs, seulement quand ils ont la moelle, ne seront pas colorés, mais le cylindre axe le sera dès qu'il est nu. C'est un fait intéressant que les filaments, après s'être unis aux cellules nerveuses bipolaires, se groupent en faisceaux, et que quelques-uns s'unissent tellement entre eux, qu'ils semblent avoir, après leur union, une membrane commune. La plupart des observateurs sont de l'opinion que les nerfs de l'olfaction n'ont pas de moelle; quant à moi, je suis convaincu qu'une légère couche de substance granuleuse qui couvre l'axe cylindrique doit être prise pour moelle nerveuse. Plus loin, elle se perd et ne semble en rien contribuer à l'action nerveuse.

» Les filaments du nerf olfactif se distinguent réellement d'autres filaments; ils sont plus clairs, en forme de ruban, et très-fortement liés l'un à l'autre. Ils nous rappellent les filaments que nous avons vus dans la moelle épinière du *Petromyzon fluviatilis*; mais cependant ce sont des filaments nerveux, car j'ai vu distinctement leur liaison avec les cellules et les fibres à double contour dans le lobe olfactif.

» Dans la membrane muqueuse, les filaments olfactifs sont ordinairement de la largeur de $0^m,006$ à $0^m,008$. Si l'on cuit la membrane plus longtemps dans de l'eau acidulée par l'acide nitrique, les filaments se déchirent chacun en cinq à huit petites fibrilles, qui paraissent être les axes cylindriques de filaments, d'abord couverts d'une enveloppe commune. On peut voir distinctement la terminaison des nerfs olfactifs dans la membrane muqueuse nasale au moyen des méthodes suivantes.

» On sépare les lobes olfactifs, de même que tout l'organe olfactif des os extérieurs, et on les met dans une solution d'acide chromique. Dans quinze jours à peu près, on fait quelques coupes dans la membrane muqueuse. Comme, chez les jeunes animaux, cette dernière ne repose que sur des cartilages et qu'ils se laissent couper facilement, j'ai réussi à voir dans quelques préparations bien transparentes les filaments jusqu'à leurs bouts.

» Voici la seconde méthode :

» Après avoir séparé les lobes olfactifs, et la cavité nasale entr'ouverte en haut, on les met dans une solution de potasse bichromique. Dans trois à six jours, on sort la préparation et l'on coupe un petit morceau de la membrane muqueuse nasale, de manière à pouvoir distinguer sans aide du microscope le tronc nerveux sortant du lobe olfactif. Cette membrane sera mise dans de l'eau à laquelle on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique et cuit sur une lampe; ensuite on met cette préparation sur une lame de verre et on la recouvre d'un verre mince.

» De cette manière la membrane devient si transparente, qu'on distingue facilement les faisceaux des filaments olfactifs. Quand on continue à examiner les faisceaux en s'éloignant de leur commencement, on les distingue mieux, enfin on voit les nerfs de la largeur de $0^m,006$ se diviser en fibrilles très-fines, claires et non variqueuses.

» Pour mieux voir ces fibrilles jusqu'à leurs bouts extérieurs, il est bon de diviser la membrane muqueuse avec une aiguille fine, avant de recouvrir la préparation d'un verre mince. Une légère pression sur le verre mince augmente encore la clarté. J'ai vu les filaments se terminer de la manière suivante : Quelques-uns s'unissaient aux cellules épithéliales qui se trouvent sur la surface et qu'on peut nommer avec raison des cellules olfactives. Elles se distinguent des autres cellules épithéliales par leur forme longue et fort étroite. Le noyau se trouve plus au commencement et ressemble à une cellule nerveuse. Les cils vibratiles sont pâles, courts, droits; on ne les voit bien que sous l'humeur aqueuse de l'œil. Les autres cellules épithéliales de la membrane muqueuse nasale n'ont pas une forme de bâtonnet aussi

régulière ; ils ont un noyau au milieu de la cellule ; les cils vibratiles y sont forts, longs, courbés, et résistent à l'eau et aux acides.

» D'autres filaments nerveux, après s'être unis à des cellules qui ressemblent aux cellules nerveuses bipolaires, se prolongent entre les longues cellules épithéliales. Ici ils finissent librement, selon les observations d'Ecker. Quoique Ecker soit un des premiers microscopistes, je ne puis confirmer en ce cas son opinion. J'ai souvent vu ces filaments s'unir à des petites cellules de la forme d'un entonnoir, qui avaient aussi des cils vibratiles minces et droits. A la place où les cellules manquaient, elles s'étaient sans doute détachées. Aussi est-ce invraisemblable en physiologie que les filaments nerveux finissent librement, il doit y avoir nécessairement un organe entre le nerf et le monde extérieur.

» Après avoir examiné les nerfs olfactifs depuis leur commencement dans les lobes olfactifs jusqu'à leur fin dans la membrane muqueuse nasale, je dois ajouter encore quelques remarques.

» Il n'existe point de commissure entre les lobes olfactifs du côté droit et gauche, et il semble qu'elle serait physiologiquement inutile.

» En poursuivant en arrière l'examen des filaments de la seconde couche, nous les voyons s'unir au cerveau et s'y perdre dans de petites cellules nerveuses. Ces filaments semblent donc former une commissure entre les cellules nerveuses olfactives et le cerveau.

» Ce fait nous montre que les organes des sens sont en relation avec le cerveau. Enfin je n'ai point rencontré dans les lobes olfactifs des cellules qui aient eu de la ressemblance avec les cellules sympathiques.

» Les recherches précédentes ont été faites sur les lobes olfactifs du bœuf, du veau, du cochon, du chien, du chat, du lièvre, de la souris et de la taupe, et j'ai toujours trouvé les mêmes rapports. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Note sur les moyens d'améliorer par la culture les vertus de quelques plantes médicinales; par* M. CHAMPOUILLON. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Andral, Decaisne.)

« L'idée de modifier par la culture les propriétés médicamenteuses de certains végétaux n'est pas une idée nouvelle. Caton avait proposé de rendre les raisins et le vin purgatifs, en enveloppant les racines de la vigne d'une couche d'ellébore noir pulvérisé... ; en 1579, le médecin Mizaud composa un livre entier sur la manière d'augmenter les vertus médicinales de plusieurs

espèces de plantes, que l'on nourrit avec certaines substances empruntées à la matière médicale.

» Tout le monde sait que le fraisier et son fruit, le raisin et le vin blanc, jouissent à divers degrés du pouvoir de solliciter la sécrétion urinaire; certains sels, l'azotate et l'acétate de potasse surtout, ajoutent encore à cette propriété. Ces substances minérales existent comme éléments naturels dans la composition de quelques végétaux, mais le mode de culture en renforce ou en diminue la proportion. Il m'a paru possible d'augmenter la richesse saline et conséquemment l'action diurétique du fraisier, en alimentant celui-ci avec de l'azotate de potasse, et d'arriver aux mêmes résultats à l'égard de la fraise, en engageant dans quelque combinaison saline l'acide malique qu'elle contient. Voici de quelle manière j'ai procédé pour vérifier cette double conjecture.

» Ayant arraché avec précaution plusieurs pieds de l'espèce Elton, chargés de fruits mûrs, j'en ai plongé les racines dans de l'eau de pluie contenant par litre 5 grammes de nitre. Après huit jours d'immersion, ce sel a pu être retrouvé en quantité notable dans toutes les parties de la plante. J'ai fait mettre en pots d'autres pieds en pleine floraison, appartenant aussi à l'espèce Elton; ces pieds ont été arrosés deux fois par jour avec une solution de sous-carbonate de potasse au centième. Les plants soumis à ce régime ont continué à végéter; mais les fraises sont demeurées chétives, noueuses, friables, insipides et à peine colorées, jusqu'au moment où elles se sont flétries.... Si l'on opère de la même façon, mais sur des plants portant des fraises mûres, les fraises restent rouges, sucrées, aromatiques, sans saveur acide, et le malate de potasse qui s'est formé, contribue à élever à un haut degré leur qualité diurétique.

» J'ai reproduit exactement les mêmes phénomènes et les mêmes effets, en appliquant les expériences précédentes à la culture du raisin blanc; pour cela j'ai déchaussé un pied de vigne garni de raisins verts, j'ai adapté une de ses principales racines à un flacon rempli de solution potassique au centième; cette solution était renouvelée à mesure qu'elle s'épuisait. Au moment de la vendange, les raisins qui avaient été abreuvés de cette liqueur conservaient encore la consistance et la saveur âpre du jeune grain; leur couleur verte n'avait pas sensiblement changé. Lorsqu'on soumet à la même expérience les raisins parvenus à l'état de maturité, leur parfum et leur couleur ne varient pas, mais leur composition se trouve modifiée en ce que les acides tartrique, malique, racémique et acétique libres se combinent

avec la potasse dans la séve comme dans le fruit dont la saveur devient alors un mélange d'âpreté et de douceur.

» Si on examine avec le microscope la matière contenue dans les cavités du tissu cellulaire, ainsi que dans les vaisseaux qui parcourent les couches ligneuses au voisinage du canal médullaire, on y aperçoit aisément de nombreuses molécules salines. Le moût ainsi minéralisé donne un vin remarquable par sa puissance diurétique.

» Les données qui précèdent n'auraient qu'un intérêt purement spéculatif, si elles ne pouvaient recevoir d'applications utiles à la thérapeutique. Je me contenterai de citer ici les deux faits suivants :

» I. Une jeune fille âgée de dix-neuf ans était, depuis quatorze mois, atteinte d'ascite consécutive à une fièvre typhoïde grave. Tout ce que la matière médicale possède d'agents diurétiques et purgatifs avait été vainement employé à combattre cette hydropisie. La malade fut mise au régime des fraises saturées de nitre et prises à jeun, en grande quantité; après seize jours de ce traitement, il ne restait plus dans l'abdomen que fort peu de liquide : l'épanchement avait été, pour ainsi dire, soutiré par les reins.

» II. Des accès de fièvre intermittente irrégulière avaient déterminé chez un valet de charrue l'engorgement du foie et par suite une accumulation considérable de sérosité dans la cavité péritonéale, en même temps qu'une anasarque envahissant les extrémités inférieures et les parois de l'abdomen. Depuis onze mois que cet homme était soumis à un traitement énergique et varié, son état n'avait pas changé. Cependant, durant cet intervalle, l'urine de vache, employée en lotions et en boisson, avait produit quelques améliorations, mais toujours passagères. Le malade m'ayant été confié, je lui fis prendre, chaque jour, le matin à jeun, et le soir deux heures avant le repas, une gousse d'ail concassée, plus deux verres de vin blanc minéralisé d'après le procédé que je viens de faire connaître. En moins de deux semaines, l'hydropisie entière s'écoula par les voies urinaires.

» Ces deux faits, que je détache d'une série d'autres faits analogues, montrent que dans certains cas les substances médicinales perfectionnées par la culture sont préférables à celles de même espèce qui sortent de nos officines. »

M. G. Cuzent adresse de Rochefort deux échantillons d'un produit cristallin qu'il considère comme nouveau pour la chimie organique; c'est le principe actif du *Piper methysticum* Forster, plante que les Polynésiens nomment *Kava* ou *Ava*.

Depuis les voyages en Océanie de Cook, de Forster, de Bougainville, de Dumont d'Urville, de l'amiral du Petit-Thouars, tout le monde connaît le breuvage obtenu de cette racine. Son action physiologique a été bien indiquée ; mais personne jusqu'à présent ne semblait s'être préoccupé de savoir si la racine du *Piper methysticum* ne devait pas ses propriétés à un principe particulier. C'est en cherchant à combler cette lacune que M. Cuzent est parvenu à isoler la substance cristalline dont il envoie des spécimens, et qu'il désigne sous le nom de *kavahine*.

Dans une Note qui fait partie de son envoi, M. Cuzent fait connaître le mode de préparation du nouvel alcali, ses propriétés et particulièrement celles qui le distinguent des autres alcalis avec lesquels on pourrait être tenté le réunir, tels que la pipérine et la cubébine.

La Note et les échantillons sont renvoyés à l'examen de MM. Peligot et Moquin-Tandon.

M. Édouard Robin, qui, dans la séance du 19 décembre dernier, avait soumis au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Causes de la fusion et lois qui la régissent*, adresse aujourd'hui une nouvelle rédaction de la partie de ce travail qui a rapport à la *fusibilité des oxydes métalliques*, en demandant que ce fragment soit substitué à celui qui y correspond dans le Mémoire original.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà désignés : MM. Pelouze, Pouillet, Regnault.)

M. D. Chevalier adresse un Mémoire concernant un nouveau système d'impression qu'il désigne sous le nom de *néographie*.

Cette impression n'a rien de commun avec l'art typographique et avec les impressions en relief : elle se rapproche à certains égards de la lithographie, substituant d'ailleurs à la pierre un tissu convenablement préparé et employant divers artifices dont les uns se rapprochent de ceux auxquels ont recours les lithographes, les autres de ceux qui se pratiquent dans certains procédés de gravure à l'*aqua-tinta*.

(Commissaires, MM. Chevreul, Regnault, Séguier.)

M. Toussaint adresse de Rouen une Note relative à un procédé qu'il

annonce avoir employé avec succès pour la fixation des couleurs sur les plaques daguerriennes.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Pouillet, Regnault.)

M. **Gérard**, qui précédemment (séance du 7 février) avait adressé la description d'un électromoteur, en envoie aujourd'hui la figure.

(Commissaires déjà nommés : MM. Pouillet, Despretz, Séguier.)

M. **Nansot** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur un nouveau système de logarithmes.

(Commissaires, MM. Babinet, Bertrand, Bienaymé.)

M. **Lévêque** adresse un supplément à sa Note du 2 janvier intitulée : « Projet d'un nouveau moteur hydraulique ».

(Renvoi à l'examen de M. Morin désigné pour la première communication.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet un exemplaire de la Monographie des Brachiopodes fossiles du terrain crétacé supérieur du duché de Limbourg, par *M. Bosquet*, ouvrage offert par le gouvernement des Pays-Bas à l'Académie des Sciences.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse pour la bibliothèque de l'Institut le Bulletin n° 10 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1859.

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** fait hommage à l'Académie de la 6e livraison de son *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*. Cette livraison contient la Carte, levée par lui en 1842, de la portion sud-ouest de la Guadeloupe, et un Mémoire sur les phénomènes barométriques aux Antilles et dans les contrées voisines, dont un extrait a été présenté dans la séance du 6 février.

» M. Ch. Sainte-Claire Deville rappelle, à cette occasion, l'intéressant travail qui a été communiqué dans la dernière séance, par M. Durocher.

Les observations que notre savant Correspondant a faites récemment sur les côtes occidentales de l'Amérique centrale, en comblant une lacune, viennent confirmer, ainsi qu'il le remarque lui-même, les conclusions présentées dans le Mémoire dont il s'agit. »

« M. **Gay** présente à l'Académie, de la part de son auteur, M. le colonel *Ondarza,* une Carte de la République de la Bolivie. Cette Carte, qui a demandé dix-sept ans de courses et de travaux, est levée sur une grande échelle et mérite de fixer l'attention de l'Académie par le soin qu'on y a apporté et par les nombreux détails qu'elle signale sur des contrées peu ou point connues. »

M. Gay est invité à faire un Rapport verbal sur ce travail.

M. **Velpeau** présente au nom de l'auteur, *M. Braid,* un exemplaire de l'ouvrage sur l'hypnotisme déjà mentionné dans une Note de M. Broca « sur une nouvelle méthode anesthésique ». Plusieurs autres opuscules du même auteur concernant des phénomènes qui présentent une analogie plus ou moins marquée avec celui dont nous venons de parler, sont présentés en même temps : il sont accompagnés d'une Notice manuscrite dans laquelle l'auteur paraît avoir résumé ses observations sur ces singuliers états nerveux.

M. Velpeau est invité à prendre connaissance de ces publications et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

HISTOIRE NATURELLE. — *Insectes rongeant le plomb; Lettre de* M. le Maréchal **Vaillant.**

« Milan, 5 février 1860.

« M. le Dr *Berti*, de Venise, m'a envoyé un petite brochure dans laquelle il a consigné quelques détails curieux sur la perforation des tuyaux de plomb par des insectes parfaits de l'espèce de ceux qui ont percé nos balles pendant la guerre de Crimée. Peut-être l'Académie lira-t-elle ces détails avec quelque intérêt : je suis sûr au moins de faire plaisir à M. Duméril en vous priant de les lui communiquer.

» Tout le monde sait l'italien, aussi vous demandé-je pardon d'avoir joint une mauvaise traduction au texte original. »

L'opuscule de M. Berti est renvoyé à M. Duméril pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *De l'action que l'électricité seule ou combinée à celle de la lumière exerce lorsqu'elle rend des substances à l'état de solution aqueuse capable de réduire les sels d'or et d'argent; par* **M. Niepce de Saint-Victor.**

« Les actions chimiques et électriques dont je vais parler n'ont peut-être rien d'extraordinaire; mais elles m'ont conduit à observer de nouveaux faits qui peuvent avoir quelque intérêt.

» Si dans une solution à froid d'azote d'urane on met pendant quelque temps de la tournure de cuivre ou de zinc, ou mieux encore les éléments d'une *pile* simple composée d'une lame de cuivre et d'une lame de zinc, le sel jaune d'urane passé à l'état de sel vert en plus ou moins grande quantité selon le degré d'acidité de la solution, et, d'après M. Peligot, les sels verts d'uranium réduisent les sels d'or et d'argent : voilà pourquoi la solution dont je viens de parler, ainsi que celles qui ont été soumises dans certaines conditions à l'action de la lumière, réduisent les sels d'or et d'argent, comme l'a dit récemment M. Barreswil.

» Une solution d'acide tartrique ou citrique dans laquelle on met du cuivre et du zinc pendant quelque temps, réduit également à froid le chlorure d'or.

» Si on plonge dans du vin rouge les fils (en platine) conducteurs d'une pile électrique pendant un temps plus ou moins long suivant la force du courant, le vin change de couleur, devient plus alcoolique et prend un goût empyreumatique, surtout si on a produit des étincelles dans le vin.

» Du vin blanc très-sucré dans lequel on fait passer un courant électrique, perd tout son sucre, il ne réduit plus la liqueur de Barreswil et devient plus alcoolique.

» Cependant je dirai qu'une solution de sucre électrisée le même temps que le vin n'a pas donné de différence au saccharimètre; mais un fait également très-remarquable, c'est que toutes les solutions dont je viens de parler perdent très-promptement la propriété de réduire les sels d'or et d'argent, par l'agitation ou par un repos prolongé à l'air libre (le sel vert d'urane redevient jaune); elles conservent cette propriété, si la liqueur est dans un vase plein et fermé hermétiquement, comme les effets de lumière que j'ai signalés sur des solutions d'azotate d'urane.

» Voici maintenant des effets d'électricité et de lumière réunis : Si on expose à la lumière une solution d'azotate d'urane peu acide, dans laquelle

plongent les éléments d'une pile simple, la liqueur se trouble et il se forme un précipité violet, mêlé de sous-azotate d'urane, d'après l'examen de M. Peligot. Cette liqueur réduit très-énergiquement les sels d'or et d'argent. Ce précipité violet qui ne se forme que sous l'influence de la lumière et de l'électricité réunies, ressemble par sa couleur et ses propriétés à la coloration qui se produit par l'action de la lumière sur une feuille de papier, lequel papier perd cette couleur dans l'obscurité après un certain temps.

» Ce précipité violet devient vert par la potasse et reprend sa couleur primitive par un acide qui le fait dissoudre ensuite.

» Autre exemple de l'action de l'électricité unie à celle de la lumière. Si dans une solution d'acide oxalique et d'azotate d'urane on plonge les éléments d'une pile simple, il y aura bien un dégagement d'électricité dans l'obscurité; mais si on expose l'appareil au soleil dans un vase de verre blanc, on verra le liquide dégager des bulles de gaz (oxyde de carbone) et se mettre en ébullition, surtout à la moindre agitation. Dans cet état la force du courant électrique augmente de beaucoup, comme M. Pouillet l'a constaté au galvanomètre. Si l'acide oxalique est en excès, comme il doit l'être pour que la pile fonctionne longtemps, il se forme de l'oxalate de zinc au fond du vase.

» L'action de la pile n'est pas nécessaire pour que la solution d'oxalate d'urane produise sous l'influence de la lumière un dégagement d'oxyde de carbone; mais l'électricité augmente l'action de la lumière, comme la lumière augmente celle de l'électricité.

» L'électricité seule pas plus que la chaleur (à moins que celle-ci ne soit à une température au-dessus de 100 degrés) ne peuvent produire dans la solution d'oxalate d'urane un dégagement d'oxyde de carbone. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action du perchlorure de phosphore sur l'acide tartrique; par* **MM. W.-H. Perkin** *et* **B.-F. Duppa**.

« Lorsqu'on chauffe dans une cornue de verre un mélange de 5 parties de pentachlorure de phosphore et 1 d'acide tartrique, la réaction s'établit aussitôt, de l'acide chlorhydrique se dégage et la matière se fluidifie. Dès que la réaction cesse de se produire, on élève la température jusqu'à 120 degrés, en faisant arriver dans la cornue un courant d'air sec pour expulser le chloroxyde de phosphore formé.

» Le résidu repris par l'éther fournit une dissolution qui, par l'évapora-

tion, laisse un liquide d'apparence huileuse. Ce composé, qui renferme du chlore, attaque vivement les divers alcools en dégageant de l'acide chlorhydrique. Il réagit énergiquement sur une solution concentrée d'ammoniaque en donnant naissance à du chlorhydrate d'ammoniaque et à une substance cristalline soluble dans l'alcool et dans l'eau. L'aniline se comporte d'une manière analogue.

» Lorsqu'on verse cette substance dans l'eau goutte à goutte, elle tombe au fond présentant l'aspect d'une huile, puis s'y dissout graduellement; en évaporant le liquide, on obtient une masse blanche constituant un nouvel acide que nous désignerons sous le nom d'acide *chloromaléique*.

» L'acide chloromaléique est une masse blanche qui paraît amorphe, mais dans laquelle on distingue, à l'aide d'une loupe, de petits cristaux prismatiques. Il se dissout en forte proportion dans l'alcool et dans l'eau. C'est un acide bibasique dont la composition est représentée par la formule

$$C^8(H^2Cl)O^8,$$

ainsi que l'établissent les analyses de plusieurs de ses sels.

» Le chloromaléate de potasse acide forme un précipité cristallin qu'on peut obtenir parfaitement à l'aide de deux ou trois cristallisations. Sa composition est exprimée par la formule

$$K, H, C^8(HCl)O^8.$$

» Il possède une solubilité notablement plus forte que celle du bitartrate de potasse (crème de tartre).

» Le chloromaléate de potasse neutre est un sel cristallisé plus soluble que le précédent.

» Le chloromaléate d'argent s'obtient par double décomposition en versant une dissolution d'azotate d'argent dans la dissolution du sel précédent. C'est une substance blanche, amorphe, dont la composition est représentée par la formule

$$Ag^2, C^8(HCl)O^8.$$

» Le pentachlorure de phosphore en réagissant sur l'acide tartrique semble donc produire un radical chloré complétement analogue au chlorure de chloropropionyle, substance qui, comme on sait, prend naissance dans l'action réciproque de ce réactif et de l'acide lactique. Cette réaction peut

se formuler de la manière suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^8H^2O^4 \\ H^4 \end{matrix}\right\} O^8}_{\text{Acide tartrique cristallisé.}} + PhCl^5 = PhCl^3O^2 + ClH + \underbrace{\left\{\begin{matrix} C^8HO^4 \\ H^3 \end{matrix}\right\} O^6}_{\text{Acide tartrique anhydre.}},$$

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^8HO^4 \\ H^3 \end{matrix}\right\} O^6}_{\text{Acide tartrique anhydre.}} + 3PhCl^5 = 3PhCl^3O^2 + 3ClH + \underbrace{C^8(HCl)O^4Cl^2}_{\text{Chlorure de chloromaléile.}}.$$

» Ce dernier, par sa réaction sur l'eau, donnerait naissance à l'acide chloromaléique de la même manière que le chlorure de succinyle engendre l'acide succinique.

» D'après la manière dont nous avons formulé la réaction, l'acide tartrique anhydre renfermerait un radical contenant 1 équivalent d'hydrogène de moins que l'acide hydraté. Cette hypothèse rencontrera, nous n'en doutons pas, une certaine opposition; mais alors comment cet anhydride serait-il bibasique, et formerait-il des sels bien caractérisés, alors que l'anhydride succinique et ses analogues sont neutres?

» Nous espérons à l'aide de l'action de l'hydrogène naissant réussir à remplacer le chlore dans l'acide chloromaléique, et, par suite, reconnaître si c'est ou non un dérivé de l'acide malique. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur un fœtus humain monstrueux devant former un genre à part sous le nom de* Pseudocéphale; *par* **MM. Desormeaux** *et* **P. Gervais.**

« Un fœtus monstrueux, né à Clichy (Seine) le 31 août 1859, nous a présenté des caractères fort remarquables et rappelant à beaucoup d'égards ceux du sujet décrit en 1767 par Le Cat, de Rouen.

» Sa forme générale est irrégulièrement ovoïde, l'extrémité supérieure du corps étant notablement plus renflée que l'inférieure, et en partie œdématisée principalement dans sa région céphalique. On n'y voit ni yeux ni oreilles externes, ni aucune partie que l'on puisse comparer au nez. Les organes extérieurs des sens y manquent donc absolument et nous n'avons rien trouvé sous la peau qui puisse être considéré comme leur appartenant, si ce n'est toutefois un rudiment du labyrinthe osseux. A une faible distance au-dessus de l'insertion du cordon ombilical est une cavité irrégulière, peu

développée, se terminant presque immédiatement en cul-de-sac qui doit être considérée comme représentant la bouche.

» Il n'y a point de perforation anale, non plus que d'orifice génito-urinaire ni aucune trace extérieure de l'appareil sexuel, et les membres inférieurs sont les seuls qui existent; encore sont-ils mal conformés, courts et évidemment incomplets dans leurs parties fémorale et tibiale.

» L'autopsie nous a permis de constater l'absence de thymus, de larynx, de trachée-artère, de poumons, de cœur, ainsi que d'œsophage, de foie et d'organes internes de la reproduction. Le tube digestif, relégué dans la partie abdominale proprement dite, est formé d'un intestin sensiblement dilaté dans sa partie moyenne, terminé en cul-de-sac obtus à son extrémité antérieure et prolongé en pointe à son extrémité postérieure, où il se termine en un cordon fibreux qui se perd dans le tissu cellulaire du côté du bassin. La masse intestinale repose sur un organe volumineux, étendu à droite et à gauche, dont les deux moitiés se confondent sur la ligne médiane. Cet organe, par sa structure plutôt que par sa forme, nous a paru répondre aux reins; on y distingue une substance tubulaire et une substance corticale.

» Le squelette est également fort singulier. Malgré le développement considérable de la partie inférieure du corps, le crâne, comme perdu dans son intérieur, n'est pas plus gros qu'une petite noix, et quoique les pièces qui le constituent soient dans un état déjà très-avancé d'ossification, sa forme est très-irrégulière et l'on n'y voit aucune trace des parties appendiculaires ou faciales. Les os qui le composent peuvent être considérés comme représentant l'occiput supérieur, les occipitaux latéraux, l'occipital inférieur ou basilaire, les pariétaux, les frontaux, les temporaux, les rochers et peut-être le sphénoïde postérieur et les ailes du sphénoïde antérieur. Les vertèbres cervicales sont en moindre nombre que dans l'état normal; il en est de même pour les dorsales, et il n'y a que deux lombaires, en arrière desquelles on aperçoit trois ou quatre noyaux osseux représentant le sacrum et le coccyx. Plusieurs côtes sont en partie soudées entre elles; l'épaule est la seule portion conservée des membres supérieurs, et plusieurs des pièces des membres inférieurs ne sont pas ossifiées.

» Le genre, déjà signalé par M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, mais non encore dénommé, dans lequel rentre le monstre humain dont il vient d'être question, appartient à la série de ceux qu'Elben, Meckel et la plupart des auteurs réunissaient autrefois sous la dénomination commune d'*Acéphales* et qui ont été partagés depuis lors en plusieurs genres dont on a même fait deux familles distinctes, les Paracéphaliens et les Acéphaliens proprement

dits. Nous proposerons de lui donner le nom de *Pseudocéphale* et de le placer à la fin des Paracéphales et, par conséquent, à peu de distance des véritables Acéphales. Il aurait pour principaux caractères extérieurs d'avoir le crâne imparfait, caché dans une tumeur énorme par rapport au reste du corps, et de manquer de membres supérieurs. »

M. Mène adresse les résultats des recherches qu'il a faites concernant certains schistes calcaires des montagnes du Bugey.

« Ces schistes, qui proviennent des environs de Belley (Ain), sont assez abondants en matières combustibles, pour qu'on ait cru possible d'en extraire des huiles propres à l'éclairage. Les résultats cependant n'ont pas répondu aux espérances des industriels qui avaient fait cet essai, ce qui se comprend, puisque ces schistes ne sont que des couches de calcaires collées les unes aux autres, et imprégnées de matières bitumineuses analogues aux pétroles et aux asphaltes.

» Ces substances se trouvent en plein dans le terrain jurassique et dans les étages du système oolithique. Ce qui les caractérise, c'est un poisson fossile du genre *Sycnodus* décrit par M. Thiollière, que l'on y trouve fréquemment. Presque tous les gîtes que j'ai vus se trouvent par bandes de 5 mètres d'épaisseur sur des versants de montagnes, avec une inclinaison de 40 à 55 degrés.

» L'analyse de ces schistes m'a donné :

	Échantillons riches en matières combustibles. I.	Échantillons riches en matières combustibles. II.	Échantillons pauvres en matières combustibles.
	gr		gr
Eau	0,050	0,045	0,030
Sulfate chaux	0,030	0,025	0,005
Argile { silice	0,045	0,065	0,015
Argile { alumine	0,015		
Acide carbonique	0,105	0,125	0,247
Chaux	0,550	0,540	0,585
Matière bitumineuse	0,155	0,155	0,090
Carbonate de magnésie	0,015	0,010	0,008
Sulfate de fer	0,020	0,025	0,015
Perte	0,015	0,010	0,005
	1,000	1,000	1,000

» Il est évident qu'une partie de la chaux de ces substances est une com-

binaison avec la matière bitumineuse, car lorsqu'on l'attaque par l'acide chlorhydrique chaud, le carbonate seul est détruit, et cela toujours en mêmes proportions, soit qu'on agisse sur la matière en poudre ou en morceaux. Après la combustion de la matière bitumineuse, l'autre partie de la chaux se dissout.

» Après la calcination ces schistes ont en moyenne une composition de :

		I.	II.
		gr	gr
Argile	silice	0,0655	0,0828
	alumine	0,0295	0,0222
Charbon		0,0070	0,0078
Acide carbonique		0,3965	0,3808
Chaux		0,5000	0,5043
Soufre (H.S et SO^3)		0,0010	0,0010
Perte		0,0005	0,0011
		1,0000	1,0000

Alors ils servent comme amendement pour la Bresse et les Dombes. Les huiles que produisent ces schistes sont jaunes et marquent 95 degrés au densimètre. »

M. Tigri appelle l'attention sur les résultats auxquels il est arrivé dans ses recherches sur les *globules caducs*, nom qu'il leur a donné pour exprimer la propriété qu'ils ont de se dissoudre dans certaines circonstances déterminées. Des Notes qu'il avait précédemment adressées sur ce sujet, la troisième, qui n'a pas été renvoyée à l'examen d'une Commission, portait pour titre : « Des globules physiologiquement caducs de l'humeur du thymus, du mucus et de la lymphe ». Il en donne l'analyse suivante :

« Antérieurement à mes recherches, personne, que je sache, n'avait montré la transformation de l'humeur lactescente du thymus en une substance mucoso-albuminoïde et ajouté le fait important de la dissolution, au contact de l'eau commune, des globules dont se compose ce liquide, fait qui donne la signification physiologique de cet organe énigmatique et d'où dérivent des applications importantes à la pathologie. (Tigri, sur l'humeur de la glande thymus, *Bulletin des Sciences médicales de Bologne*, livraison de février 1859).

» Il résulte en outre de mes recherches que le liquide sécrété par les glandes muqueuses est primitivement lactescent et, comme celui du thymus, se compose de globules qui, se trouvant sur les membranes muqueuses,

en contact avec un liquide aqueux et légèrement alcalin (offrant eux-mêmes une réaction tant soit peu acide), s'y transforment en mucus véritable; fait physiologique qui a aussi ses conséquences pathologiques et ses applications à la thérapeutique. (Tigri, composition histologique primitive du mucus, *Bulletin des Sciences médicales de Bologne*, livraison de mai 1859.)

» J'ai fait voir encore que les globules lymphatiques (globules incolores du sang) proviennent des ganglions lymphatiques et ont la même composition que les précédents, c'est-à-dire sont formés entièrement de substance protéique, constituant, en presque totalité, le liquide lactescent contenu dans les aréoles des glandes mesentériques et des glandes lymphatiques. Formés continuellement et abondamment dans lesdites aréoles, les globules sont conduits par le courant de la lymphe et par celui du chyle dans le système circulatoire sanguin, pour y subir leur décomposition graduelle en matière albuminoïde, décomposition favorisée par la nature alcaline des liquides en question, celle des globules étant légèrement acide. De sorte que les ganglions lymphatiques que l'on considérait comme des sources de sérosité ou comme des organes d'hématose, sans rien déterminer relativement à l'influence qu'ils exerceraient sur la lymphe et le chyle qui traversent leur parenchyme, se trouvent être des organes préparateurs de substance albuminoïde configurée en globules microscopiques dits incolores. Leur destination jusqu'à présent était restée inconnue, surtout par rapport au sang, et personne ne soupçonnait celle qu'ils ont en effet de fournir, par leur décomposition même, l'albumine et la fibrine qu'on observait dans les liquides circulants. De ces résultats physiologiques découlent encore des connaissances importantes pour la pathologie, entre autres celle de la genèse de la leucocitemie. L'étude des globules caducs, enfin, tend à compléter nos connaissances relativement à la partie de la science qui considère les réactions chimiques de l'économie animale, démontrant, par exemple, la présence à l'état normal d'un acide dans des matières organiques; et comme on connaissait déjà la nature alcaline de certains liquides de l'organisme, on voit aujourd'hui quel est maintenant leur usage pour neutraliser les globules de substance protéique et en amener la dissolution. Maintenant, qu'il se produise un changement en plus ou en moins, soit de l'acide, soit de l'alcali, soit du menstrue aqueux, et voilà aussitôt une condition pathologique qui surgit. Enfin il résulte encore de mes recherches une correction importante aux résultats histologiques des Allemands concernant la non-existence de nucleus dans ces globules, puisque j'ai fait voir que ces prétendus nucleus

n'étaient autre chose que le résultat de l'action raccornissante exercée par l'acide acétique sur la matière albuminoïde dont sont formés entièrement lesdits globules (Tigri, sur les globules physiologiquement caducs et spécialement sur ceux des glandes lymphatiques, *Bulletin des Sciences médicales de Bologne*, livraison d'octobre 1859.) »

M. Chauveau, qui avait adressé au mois de septembre dernier un Mémoire intitulé : Théorie des effets physiologiques produits par l'électricité à l'état de courant instantané et à l'état de courant continu », demande que ce travail, renvoyé à l'époque de la présentation à l'examen d'une Commission spéciale, soit admis au nombre des pièces destinées à concourir pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Luschka, dont l'ouvrage sur les hémi-diarthroses du corps humain a obtenu au dernier concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie une mention honorable, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Delahaye, auteur d'une Note sur la chromo-lithographie et ses applications à l'histoire naturelle, demande et obtient l'autorisation de reprendre cette Note qui n'a pas encore été l'objet d'un Rapport; les planches ou essais qui faisaient partie de cette présentation lui seront également remis.

M. Moison adresse des considérations sur le mode d'action des fumiers.

M. Payen est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Guiet envoie de Monfort-le-Rotrou (Sarthe) une Note concernant les révolutions du globe et principalement celle qui a amené l'état présent.

(Renvoi à l'examen de M. d'Archiac.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par suite du décès de *M. Lejeune-Dirichlet*, présente la liste suivante :

En première ligne.	M. PLANA, à Turin.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique.	M. AIRY, à Greenwich.
	M. EHRENBERG, à Berlin.
	M. LIEBIG, à Munich.
	M. MURCHISON, à Londres.
	M. STRUVE, à Pulkowa.
	M. WÖHLER, à Gottingue.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 février 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo; par Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE; 6e livraison; in-4°.

Traité pratique d'hygiène industrielle et administrative, comprenant l'étude des établissements insalubres, dangereux et incommodes; par le Dr Maxime VERNOIS. Paris, 1860; 2 vol. in-8°.

Mémoire sur la ligature extemporanée; par M. le Dr J.-G. MAISONNEUVE. Paris, 1860; in-4°.

Richesses ornithologiques du midi de la France, ou Description méthodique de tous les Oiseaux observés en Provence et dans les départements circonvoisins; par MM. J.-B. JAUBERT et BARTHÉLEMY-LAPOMMERAYE, 3e fascicule, in-4°.

Note sur les cosmétiques, leur composition, les dangers qu'ils présentent sous le rapport hygiénique, condamnation pour vente de préparations nuisibles à la santé; par M. CHEVALLIER. Paris, 1860; br. in-8°.

Que doit être l'enseignement de la physiologie dans une Faculté de Médecine? par A.-T. CHRESTIEN. Montpellier, 1859; br. in-8°.

Revendication de l'orthopédie physiologique fondée sur la création des muscles factices en caoutchouc; par J.-J.Ant. RIGAL. Toulouse-Paris, 1859; br. in-8°.

Considérations générales sur les rapports de l'homme avec les animaux; par le Dr N. JOLY. Toulouse, 1859; br. in-8°.

Note sur une tumeur cornée développée sur la tête d'une femme de vingt-huit ans; par le Dr C. POËLMAN. Gand, 1860; br. in-8°.

Catalogue des brevets d'invention (*année* 1859); n° 10; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 93e livr. in-4°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Année 1860; in-12.

Sopra... *Note sur un Insecte perforateur du plomb; par* le Dr A. BERTI; br. in-8°. (Renvoyé à M. Duméril pour un Rapport verbal.)

Anuario... *Annuaire de l'observatoire royal de Madrid.* Première année, 1860. Madrid, 1859; in-12.

Neurypnology... *Neurypnologie, ou Théorie du sommeil nerveux, considéré dans ses rapports avec le magnétisme animal; par* M. J. BRAID. Londres, 1843; in-12.

The power... *Pouvoir de l'esprit sur le corps. Recherche expérimentale sur la nature et la cause de certains phénomènes attribués par le baron Reichenbach et autres à un nouveau fluide impondérable; par* le même. Londres, 1846; br. in-18.

Observations... *Observations sur la catalepsie* (trance) *ou hybernation humaine; par* le même. Londres, 1850; br. in-18.

Electro-biological... *Phénomènes électro-biologiques considérés physiologiquement et psychologiquement; par* le même. Edimbourg, 1851; br. in-8°.

Magic... *Magie, sorcellerie, magnétisme animal, hypnotisme et électro-biologie; par* le même. Londres; 1852; in-18.

Observations... *Observations sur la nature et le traitement de certaines formes de la paralysie; par* le même. Londres, 1855; br. in-12.

The physiology... *Physiologie de la fascination; par* le même. Manchester, 1855; br. in-12.

Bijdrage... *Essai pour servir à la connaissance de la faune ichthyologique de la Nouvelle-Guinée; par* M. P. BLEEKER; br. in-4°.

Achste... *Huitième essai pour servir à l'histoire de la faune ichthyologique de Sumatra; par* le même; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 MARS 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce que le tome XXXI des *Mémoires de l'Académie* est en distribution au Secrétariat.

« M. MILNE EDWARDS présente à l'Académie la 2e partie du Ve volume de son ouvrage sur la *Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce fascicule l'auteur traite des organes de la digestion chez les animaux invertébrés. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur la formation du cal; par* M. FLOURENS.

« Dans le IIIe chapitre de mon livre intitulé : *Théorie expérimentale de la formation des os*, j'ai cherché à établir ces trois propositions : la première, que le cal se forme dans le périoste; la seconde, qu'il ne se forme que dans le périoste; et la troisième, que la formation du cal n'est qu'un cas ordinaire de la formation de l'os.

» Je termine ce chapitre par cette conclusion : « Vue enfin, et pour la » première fois peut-être, sous son vrai jour, la réunion des fractures, la » formation du cal n'est donc plus quelque chose de particulier, d'excep-

» tionnel, de mystérieux en physiologie. Le cal est de l'os, n'est que de » l'os, et de l'os qui se forme où tout os se forme : dans le périoste (1). »

» Le savant anatomiste et célèbre médecin M. Cruveilhier, dans la *Notice* sur ses propres travaux qu'il a présentée à l'Académie en 1855, s'exprime ainsi : « Il résulte de mes expériences... que la sphère d'activité » du cal est en raison directe de l'étendue de la lacération des parties » molles et du déplacement; que si le déplacement est peu considérable » ou nul, le périoste seul étant lacéré, le cal est formé par le périoste seul, » mais que, dans le cas de lacération des parties molles ambiantes, avec » déplacement, le cal est formé par le concours de toutes les parties molles » lacérées qui entourent les fragments et plus particulièrement par le tissu » musculaire.

» J'admets donc avec M. Flourens, qui a réhabilité par ses expériences la » doctrine de Duhamel dans toute sa pureté, que *le cal se forme dans le » périoste;* mais je ne saurais admettre, avec lui, que *le cal se forme exclusi- » vement dans le périoste* que pour les cas excessivement rares où les frac- » tures ne sont accompagnées d'aucun déplacement (2). »

» Cette dernière remarque est tout à fait juste. Dans mes premières expériences, je n'avais qu'un but : prouver la formation du cal par le périoste. Pour cela, je cherchais des fractures simples, les plus simples possible, où le périoste seul fût atteint, où je pusse voir ainsi l'ossification du périoste sans aucune complication.

» Dans mes nouvelles expériences j'ai cherché, au contraire, des fractures compliquées, des fractures avec chevauchement, avec croisement des bouts d'os fracturés; et j'ai vu alors deux sortes de cal : le *cal périostique,* le *cal permanent,* le *vrai cal* des anciens chirurgiens, si bons observateurs, et le cal des parties molles, extérieures au périoste, le *cal provisoire*, le *faux cal* des anciens chirurgiens, et que j'appellerai le *cal musculaire*, parce que c'est principalement par le tissu musculaire qu'il est formé.

» Je vais passer en revue, l'une après l'autre, toutes les parties d'un membre fracturé, et exposer très-rapidement ce qui se passe dans chacune d'elles.

» 1°. Les *nerfs :* ils restent toujours à l'état sain.

---

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os*, chapitre III, page 65.

(2) *Exposé des titres de M. Cruveilhier à l'appui de sa candidature à l'Académie des Sciences,* page 39.

» 2°. Les *vaisseaux :* ils sont souvent rompus, et alors il se produit un épanchement, mais leur tissu ne change point.

» 3°. Les *tendons à coulisse :* ils ne changent pas non plus, et continuent à glisser dans leurs coulisses.

» 4°. Les *tendons d'insertion :* ils peuvent, selon le lieu de la fracture, se confondre avec le périoste et suivre toutes les phases de son ossification.

» 5°. Les *muscles :* c'est ici le vrai siége du cal extérieur au périoste, du *cal provisoire*, du *faux cal*. Les muscles qui sont éloignés de la fracture restent sains. Ceux qui adhèrent au périoste, et touchent aux fragments osseux, changent de couleur et de consistance; ils pâlissent, ils durcissent, leurs stries transversales s'effacent; enfin leur tissu, devenu fibreux, présente d'abord des cellules cartilagineuses et puis des cellules osseuses. Avec la guérison de la fracture, tout cela disparaît; le muscle reprend son état naturel, et le cal provisoire n'existe plus.

» 6°. Les *gaînes des muscles :* elles se tuméfient et plusieurs se transforment en cartilage et puis en os.

» 7°. Les *fragments déchirés du périoste :* ils se portent vers la membrane médullaire ou périoste interne, s'y joignent et bouchent avec lui le canal médullaire des bouts d'os fracturés.

» 8°. Le *périoste :* il se tuméfie, se gonfle, adhère aux muscles qui entourent les fragments osseux; puis il se transforme en cartilage, et de cartilage en os. Ceci est le *vrai cal*, le *cal permanent*, le cal qui subsiste après la guérison de la fracture, ou plutôt qui constitue la guérison même de la fracture, la *consolidation permanente* des bouts d'os rompus.

» 9°. L'*os* lui-même : il n'augmente pas de volume; ses bouts ne s'allongent point; ils ne bougent point; tout le phénomène de la formation du cal leur est extérieur; ils restent passifs; le périoste seul est actif, seul il agit, seul il forme la *virole osseuse*, le *lien osseux* qui relie les bouts osseux et les tient unis.

» Et tout cela fini, c'est encore le périoste, soit interne, soit externe, qui ronge les parties excédantes des bouts d'os rompus, qui les use, qui les résorbe. Et alors un phénomène très-singulier s'opère : la continuité du canal médullaire, un moment interrompue, se rétablit, et l'os reprend peu à peu son état primitif, sauf en ce qui touche ces deux points-ci : le premier, qu'il reste plus court de toute l'étendue des bouts rompus qui a été résorbée, et le second, qu'il reste courbé; il ne reprend ni sa première longueur, ni sa rectitude première. »

ASTRONOMIE. — *Réponse de* **M. Le Verrier** *à une Note insérée par* M. Delaunay *au* Compte rendu *de la précédente séance, page* 403.

« J'ai vu avec regret, en lisant le *Compte rendu* de la dernière séance, que M. Delaunay m'ait invité à préciser mes doutes au sujet de l'exactitude de ses travaux astronomiques.

» Avant tout, il est nécessaire de faire remarquer que je n'ai pas provoqué la controverse qui s'élève. Au milieu d'une discussion qui lui était étrangère, M. Delaunay est intervenu de la manière la plus inutile et la plus regrettable, et c'est ce qui a motivé de ma part l'avis qu'il ferait mieux d'employer son temps à rectifier ses erreurs.

» Quoi qu'il en soit, je reconnais que, la chose une fois dite, M. Delaunay peut demander une explication : je suis prêt à la donner nette et précise.

» J'ai apporté à cet effet les divers numéros de nos *Comptes rendus*, dans lesquels sont comprises les communications astronomiques de M. Delaunay. Mon intention est, évitant toute polémique, de donner lecture de divers passages de ces Mémoires, certain que leur rapprochement suffira pour motiver mon opinion. Mais l'absence de M. Delaunay me cause quelques scrupules.....

(Ici, M. le Président interrompt M. Le Verrier pour lire une Lettre de M. Delaunay insérée ci-après, page 458.)

» Je n'ai nullement l'intention, reprend M. Le Verrier, de suivre M. Delaunay, pour imposer à l'Académie une discussion sans fin, telle que la laisse préjuger la Lettre qui vient d'être lue. Une seule séance devait me suffire pour remplir mon but, et me permettre de laisser ensuite M. Delaunay discuter indéfiniment. Mais l'obligation où il me met d'insé rer au *Compte rendu* toute mon argumentation, me décide à la scinder en deux, afin de ne pas dépasser les limites réglementaires d'insertion. Et en conséquence, attendant la présence de M. Delaunay pour d'autres explications, je me bornerai aujourd'hui à analyser les preuves concluantes qui résultent d'une Lettre de M. Hansen, intitulée : *Remarques sur la variation séculaire de la longitude moyenne de la Lune* : Lettre dont je demande l'insertion au présent *Compte rendu* (*voir* ci-après).

» L'illustre astronome a développé toutes les inégalités du mouvement de la Lune conformément à la théorie donnée par lui dans les *Fundamenta nova;* il en a conclu des Tables extrêmement précises, au moyen desquelles on retrouve toutes les éclipses totales de Soleil dont l'histoire fait mention, et qui satisfont aux observations modernes avec une exactitude bien su-

périeure à celle des Tables de Burckardt, ainsi que l'a démontré M. Airy.

» L'inégalité séculaire du moyen mouvement a été fixée à 12″ par M. Hansen, et cela en faisant uniquement usage de la théorie, comme l'auteur le déclare expressément dans sa Lettre. Pour comprendre l'importance de ce terme, il faut se rappeler que son influence est proportionnelle au carré du nombre des siècles; en sorte qu'en remontant à 2000 ans en arrière de notre époque, l'inégalité séculaire ci-dessus produit un changement de 4800″ dans la longitude moyenne de la Lune. D'où il suit que si cette inégalité était mal déterminée, on ne retrouverait point, par les Tables, les époques des anciennes éclipses; et puisque les Tables de M. Hansen les représentent toutes parfaitement, on trouve dans ce fait une preuve irréfragable de l'exactitude de la valeur 12″ attribuée à l'inégalité séculaire.

» Or, suivant M. Delaunay, l'inégalité séculaire de la Lune devrait être réduite à 6″.

» M. Hansen, dans sa communication de ce jour, démontre nettement et sans réplique possible et sérieuse qu'avec cette valeur de 6″ on est absolument incapable de satisfaire aux observations de la Lune et notamment à celles des éclipses. Si l'on s'arrange de manière à satisfaire aux observations modernes, les anciennes observations ne sont pas représentées; et réciproquement, si l'on cherche à se subordonner aux observations anciennes, les Tables qui en résultent sont démenties par les observations modernes.

» Pour un astronome, la première condition est que ses théories satisfassent aux observations. Or la théorie de M. Hansen les représente toutes; et l'on prouve à M. Delaunay qu'avec ses formules on ne saurait y parvenir.

» Nous conservons donc, nous devons le dire, puisque l'on nous y oblige, des doutes et plus que des doutes sur les formules de M. Delaunay. Très-certainement la vérité est du côté de M. Hansen.

» Et, n'étant point disposé à suivre M. Delaunay dans la discussion indéfinie et sans doute obscure qu'il annonce, nous déclarons à l'avance que nous tenons pour nulle et non avenue toute réponse dans laquelle M. Delaunay n'établira pas que sa théorie n'est pas contredite par les observations. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Quelques remarques sur la variation séculaire de la longitude moyenne de la Lune; par* **M. Hansen.**

« En calculant mes Tables de la Lune, je ne me suis servi d'aucune éclipse soit ancienne, soit moderne. Le résultat de mon travail est connu à pré-

sent et ne représente pas seulement les observations méridiennes modernes d'une manière satisfaisante, mais aussi les anciennes éclipses, calculées jusqu'ici par mes Tables. A présent je m'occupe de rédiger mon calcul théorique des inégalités de la Lune, que j'ai exécuté d'après la méthode publiée dans les *Fundamenta nova*, etc., en faisant usage de quelques abréviations que j'ai trouvées après la publication de cet ouvrage. J'ajoute ici expressément que c'est par la théorie que j'ai obtenu les valeurs des variations séculaires de la longitude moyenne, de l'anomalie et du nœud, que j'ai adoptées dans mes Tables.

» Dans les derniers temps, MM. Adams et Delaunay ont obtenu pour la variation séculaire de la longitude moyenne une valeur beaucoup moindre que la mienne, savoir $+ 5'',7$ et $+ 6'',1$, tandis que moi j'ai trouvé $+ 12'',18$, valeur qui ne s'éloigne pas beaucoup des valeurs adoptées auparavant.

» En son temps, j'expliquerai le calcul qui m'a donné ce résultat; à présent je veux seulement diriger l'attention sur l'effet que produira la diminution de 6″ de cette variation séculaire dans les résultats des Tables. En tout cas l'éclipse de Larissa dans l'année — 556 doit rester totale, et pour cette éclipse on a

$$\delta\varphi = + 14,40\,\delta l + 68,16\,\delta b,$$

$\delta\varphi$ étant la variation de la latitude géographique de la ligne centrale de l'éclipse, prise de manière que les longitudes des divers points de cette ligne restent les mêmes, et δl, δb étant les variations correspondantes de la longitude et de la latitude de la Lune. En diminuant la variation séculaire de la longitude moyenne de la Lune de 6″, on trouve pour cette éclipse $\delta l = - 3331''$, et, pour faire en sorte que cette éclipse reste totale, il faut nécessairement attribuer aussi un changement au mouvement des nœuds; car tout changement qu'on pourrait introduire dans le mouvement moyen de la longitude de la Lune reste dans des limites si étroites, qu'il n'a qu'un effet insensible relativement au changement que produit la différence de 6″ dans la variation séculaire de la longitude. Pour ladite éclipse, on a aussi

$$\delta b = - 0,09144\,(\delta l - \delta\Omega),$$

où $\delta\Omega$ désigne la variation de la longitude du nœud ascendant : par conséquent

$$\delta\varphi = + 8,17\,\delta l + 6,23\,\delta\Omega.$$

La zone de la totalité de cette éclipse est très-étroite; une variation de $\pm 15'$

de $\delta\varphi$ fait déjà sortir Larissa de cette zone, vu la grandeur de δl; il est donc permis ici de faire $\delta\varphi = 0$. En subtituant cette valeur et $\delta l = -3331''$ dans l'équation précédente, on obtient $\delta \Omega = +4366''$, d'où résulte une augmentation du mouvement séculaire des nœuds adopté dans mes Tables de la Lune égale à 185″,3.

» *Avec cette augmentation du mouvement séculaire des nœuds, il est absolument impossible de satisfaire aux observations modernes.*

» Jetons un coup d'œil sur les éclipses discutées par M. Airy dans son Mémoire inséré dans le t. XXVI des *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, et cherchons-y l'effet de la diminution de 6″ de la variation séculaire de la longitude moyenne, et de l'augmentation de 185″,3 du mouvement séculaire des nœuds.

» Pour l'éclipse d'Agathokles, dans l'an — 309, on a

$$\delta\varphi = -11,34\,\delta l + 61,47\,\delta b$$

et

$$\delta b = +0,09180(\delta l - \delta\Omega), \quad \delta l = -2669'', \quad \delta\Omega = +3908'',$$

d'où résulte

$$\delta b = -603'',7 \quad \text{et} \quad \delta\varphi = -1^\circ 54'.$$

Par conséquent la zone de totalité s'éloigne du lieu où Agathokles peut avoir été pendant cette éclipse.

» Pour l'éclipse de Thalès, dans l'an — 584, on a

$$\delta\varphi = +1,26\,\delta l + 64,86\,\delta b$$

et

$$\delta b = +0,09182(\delta l - \delta\Omega), \quad \delta l = -3410'', \quad \delta\Omega = +4418'',$$

d'où résulte

$$\delta b = -718'',8 \quad \text{et} \quad \delta\varphi = -14^\circ.$$

La zone de totalité sortira entièrement de l'Asie Mineure et de l'Hellespont et sera placée au milieu de l'Egypte et de l'Arabie. Il deviendra impossible de satisfaire aux Notices historiques sur cette éclipse données par les anciens auteurs.

» Pour l'éclipse de Stiklastad dans l'an 1030, on a

$$\delta\varphi = -4,18\,\delta l + 205,2\,\delta b$$

et

$$\delta b = +\,0{,}09040\,(\delta l - \delta \Omega),\quad \delta l = -\,356'',\quad \delta \Omega = +\,1428'',$$

d'où l'on obtient

$$\delta b = -\,161'',3 \quad \text{et} \quad \delta \varphi = -\,9^{\circ}.$$

» Ici la zone de totalité sera placée à une telle distance du champ de bataille de Stiklastad, que l'effet de l'éclipse a dû y être presque insensible.

» J'ajoute l'effet des mêmes changements sur l'éclipse d'Ennius dans l'an —399, dont j'ai donné les résultats de la comparaison avec mes Tables dans les *Monthly Notices.* Pour cette éclipse on a

$$\delta \varphi = +\,2{,}76\,\delta l + 96{,}96\,\delta b \quad \text{et} \quad \delta b = +\,0{,}09108\,(\delta l - \delta \Omega),$$
$$\delta l = -\,2901'',\quad \delta \Omega = +\,4075'',$$

d'où

$$\delta b = -\,635'',3 \quad \text{et} \quad \delta \varphi = -\,16^{\circ}.$$

» De là il résulte que cette éclipse qui, suivant mes Tables, a été totale à Rome et s'est montrée immédiatement avant le coucher du Soleil, n'y obtiendra qu'une grandeur de 8 pouces à peu près, et que par conséquent elle n'a pas pu produire un effet considérable.

» On conclut de tout cela que la diminution de la variation séculaire de la longitude moyenne de la Lune, proposée par MM. Delaunay et Adams, est loin de satisfaire aux observations tant modernes qu'anciennes. Au contraire, pour rendre à la fois les éclipses de Larissa et de Stiklastad totales, il faut augmenter un peu ma variation séculaire, ce que M. Airy a montré dans son Mémoire cité plus haut.

» J'ajoute que j'ai expliqué le calcul de l'équation de condition, dont je me suis servi ici, dans mon Mémoire sur les éclipses du Soleil. »

M. le Président communique la Lettre suivante qui lui a été adressée par *M. Delaunay*.

« Ramerupt (Aube) le 3 mars 1860.

» Monsieur le Président et cher Confrère,

» Je suis retenu à la campagne, pour des raisons de famille, jusqu'à mardi prochain 6 mars. Je ne pourrai donc assister lundi à la séance de l'Académie. Comme il est probable que M. Le Verrier y répondra à l'appel que je lui ai fait, je vous serai obligé de vouloir bien dire à l'Académie que mon

absence momentanée ne doit nullement arrêter la discussion entre lui et moi. Lors même que je serais présent à la séance, je ne répondrais pas immédiatement à M. Le Verrier. Le débat que j'ai provoqué lundi dernier doit être sérieux et purement scientifique; il ne doit pas prendre le caractère d'une discussion irritante. Pour atteindre ce but, je suis résolu à ne répondre à M. Le Verrier qu'après que ce qu'il aura dit en séance publique sera imprimé par ses soins dans le *Compte rendu*, et cela autant de fois qu'il jugera convenable de revenir sur cette question. Je déclare même à l'avance que quelles que soient les choses que M. Le Verrier dira devant l'Académie, s'il ne les reproduit pas dans le *Compte rendu*, je les considérerai comme *retirées par lui* de la discussion et je n'y répondrai pas.

» Je vous serai obligé de vouloir bien communiquer cette Lettre à l'Académie et ensuite l'insérer au *Compte rendu* de la séance. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Études sur le colza, considéré dans ses différentes parties, à diverses époques de son développement; par* M. **Isidore Pierre**.

L'auteur, en terminant ce Mémoire, résume dans les termes suivants les résultats auxquels l'ont conduit ses recherches :

« Lorsque, après s'être entouré des précautions dont j'ai donné l'énumération au commencement de ce Mémoire, on divise le colza en plusieurs parties ainsi déterminées :

» 1°. Pieds;

» 2°. Tiges effeuillées et étêtées, coupées à hauteur du collet de la racine;

» 3°. Sommités des tiges coupées au-dessous des plus basses fleurs ou des plus basses siliques;

» 4°. Feuilles vertes;

» 5°. Feuilles mortes;

et qu'on examine la plante à différentes époques de son développement, on trouve :

» 1°. Que le poids total de la matière, considérée en *vert*, atteint son maximum vers l'époque de la formation des graines;

» 2°. Que le poids de la matière sèche des pieds ou racines atteint également à cette époque un maximum au-dessous duquel il se maintient jusqu'à la maturité de la plante;

» 3°. Que c'est encore à cette époque que le poids total de la matière sèche des tiges nues et étêtées paraît atteindre son maximum, pour diminuer ensuite d'une manière notable jusqu'à la complète maturité;

» 4°. Le poids de la matière sèche des sommités des rameaux, munis de leurs fleurs ou de leurs siliques pleines, augmente rapidement depuis le moment de l'apparition des boutons à fleur jusqu'à l'époque de la récolte; c'est ainsi que, dans nos expériences, cet accroissement a été de 600 pour 100 du 22 mars au 6 mai, et qu'ensuite ce poids a plus que doublé encore depuis le 6 mai jusqu'au 20 juin;

» 5°. La proportion de *matière organique sèche* contenue dans chaque kilogramme de matière verte augmente avec l'âge, et cela tout aussi bien dans les plantes faibles que dans les plantes les plus fortes; cette proportion de matière sèche est même plus considérable dans les plantes faibles que dans les plantes les plus fortes: ce que nous avions déjà eu l'occasion de constater dans un assez grand nombre de plantes d'espèces diverses, et particulièrement dans la betterave, dans le trèfle, dans la luzerne et dans le sainfoin.

» *Azote combiné.* — **1**. En considérant la plante *verte*, la proportion d'azote par kilogramme de matière diminue constamment dans le pied, dans la tige effeuillée et étêtée; dans les sommités des rameaux portant les fleurs ou les siliques pleines, et dans la plante considérée dans son entier, la diminution paraît s'arrêter au moment de la chute des feuilles, pour faire place à une légère augmentation.

» **2**. En considérant la plante *sèche*, la diminution se manifeste dans toutes les parties à la fois.

» **3**. Si, au lieu d'un poids déterminé de telle ou telle partie de la plante, on prend une récolte entière, la quantité totale d'azote fournie par les pieds va toujours en diminuant, au point d'être presque réduite à la moitié de ce qu'elle était au commencement des observations, bien que le poids des racines ait augmenté.

» **4**. Dans les tiges nues et étêtées, la proportion totale d'azote augmente jusqu'à l'époque de la formation des graines, pour diminuer ensuite considérablement jusqu'à l'époque de la maturité; cette proportion d'azote descend même alors au-dessous de ce qu'elle était trois mois auparavant, bien que le poids de la matière organique ait triplé pendant cet intervalle de temps.

» **5**. L'accroissement du poids total de l'azote est continu dans les sommités des rameaux, qui contiennent, à l'époque de la maturité, plus des

quatre cinquièmes de l'azote de la plante, dont elles ne forment que la moitié en poids de matière sèche.

» *Substances minérales.* — 1. Dans les racines, soit à l'état vert et frais, soit à l'état sec, la proportion de substances minérales contenues dans un kilogramme de matière n'éprouve que des variations insignifiantes pendant les trois derniers mois de végétation du colza.

» 2. Dans les tiges étêtées dépourvues de leurs feuilles, la proportion des matières minérales, à peu près constante quand les tiges sont vertes, va constamment en diminuant quand on les examine sèches, tandis que le poids total des cendres de la récolte atteint, dans ces tiges, un maximum à l'époque de la formation de la graine, et diminue ensuite jusqu'à la maturité.

» 3. Dans les sommités des rameaux, la proportion de cendres fournie par chaque kilogramme de matière sèche va constamment en diminuant, tandis que le poids total de ces substances éprouve un accroissement continu et considérable; au moment de la maturité, cette partie de la récolte contient près de *dix-huit fois* plus de substances minérales qu'elle n'en contenait trois mois auparavant, et elle en renferme alors près des trois cinquièmes de ce qui se trouve dans la récolte entière.

» *Acide phosphorique.* — 1. Quand on considère la plante verte et fraîche, on y voit la proportion d'acide phosphorique atteindre, dans les racines et dans les tiges nues, vers l'époque de la formation de la graine, un maximum auquel correspond, au contraire, un minimum dans les sommités des rameaux.

» 2. Lorsque l'on examine, au contraire, la matière sèche, on voit l'appauvrissement se manifester à la fois sur les trois parties.

» 3. Le poids total de l'acide phosphorique atteint, dans les racines et dans les tiges nues, une valeur maximum qui correspond à l'époque de la formation des graines, et redevient ensuite, à l'époque de la maturité, sensiblement égal à ce qu'il était trois mois plus tôt, bien que, pendant ce laps de temps, le poids de la matière sèche qui compose cette partie de la plante ait *plus que triplé*. La diminution paraît s'y faire sentir encore, alors qu'elle a déjà cessé dans les racines.

» 4. La masse totale de l'acide phosphorique éprouve dans les sommités des rameaux un accroissement non interrompu, et devient, en moins de trois mois, *vingt fois plus considérable* qu'au début des observations.

» *Chaux.* — 1. Considérée dans son entier, soit à l'état vert, soit à l'état sec, la plante offre un maximum de richesse en chaux vers le moment de

la formation des graines, et cette richesse décroît ensuite jusqu'à l'époque de la maturité.

» 2. A cette même époque de la formation des graines correspond, au contraire, un *minimum* de richesse en chaux dans les sommités des rameaux.

» 3. La quantité *totale* de chaux contenue dans la récolte arrive à son *maximum*, dans les tiges nues et étêtées, vers cette même époque de la formation des graines, pour décroître ensuite jusqu'à la maturité, malgré l'accroissement du poids de la matière organique réelle.

» *Sels alcalins.* — 1. En laissant de côté les feuilles, dont l'état précis de maturité offre toujours quelque incertitude, la proportion de sels alcalins contenue dans le colza, pris à l'état vert et frais, ou lorsqu'il est complétement dépouillé de l'humidité, va constamment en diminuant depuis l'apparition des boutons à fleur jusqu'à la maturité, dans le pied, dans la tige, et dans les sommités des rameaux.

» 2. Lorsque, au lieu de considérer la proportion relative, on considère la proportion totale des sels alcalins contenus dans chaque partie de la récolte entière prise aux diverses époques de nos observations, il est facile de reconnaître, en parcourant le tableau n° 35, que le poids total des sels alcalins varie peu dans les racines, et qu'il tendrait plutôt à diminuer qu'à augmenter, après la formation de la graine.

» 3. Dans la tige, au contraire, après avoir plus que doublé à cette époque, le poids total des sels alcalins se trouve diminué de plus d'un tiers lorsqu'on arrive à l'époque de la maturité.

» 4. Dans la partie supérieure de la plante, le poids des sels alcalins, pendant les trois derniers mois de la végétation du colza, *décuple* de valeur, au moins.

» S'il était permis de tirer une conclusion plus générale encore, qui paraît découler tout naturellement de ce qui précède, nous ajouterions qu'il semble résulter des analyses dont nous venons de citer les principaux résultats généraux, que *c'est surtout à l'époque de la formation de la graine que s'effectue avec le plus d'énergie, de la tige de la plante vers sa partie supérieure, le transport des matières azotées, des substances minérales, de l'acide phosphorique ou des phosphates, de la chaux et des sels alcalins.*

» Pendant la dessiccation en javelle du colza coupé à l'approche de la maturité de la graine, il ne paraît pas y avoir de transport sensible de matière azotée de la tige vers la partie supérieure de la plante.

» Le plant de colza, lorsqu'il est très-vigoureusement développé au moment de la transplantation, peut déjà contenir alors une très-forte partie des éléments constitutifs que l'on rencontrera huit mois plus tard dans la plante parvenue à maturité. C'est dans les organes foliacés du plant surtout que se trouvent accumulés tous ces principes et particulièrement les matières azotées.

» Enfin le brûlis sur place des siliques de colza et l'emploi, trop général aujourd'hui, des pieds et même des pailles comme combustibles, doivent être considérés comme un véritable gaspillage très-préjudiciable aux intérêts de l'agriculture. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger en remplacement de feu *M. Lejeune-Dirichlet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50 :

M. Plana obtient.	30 suffrages.
M. Liebig.	6
M. Ehrenberg.	4
M. Wöhler.	4
M. Airy..	2
M. Struve.	2
M. Murchison.	1

Il y a un billet blanc.

M. **Plana**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MEMOIRES LUS.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Mémoire sur la pourpre; par* M. **Lacaze Duthiers**.

(Commissaires, MM. Chevreul, Milne Edwards, Regnault, de Quatrefages.)

« Il est peu de sujets qui aient donné lieu à autant de recherches que la couleur pourpre. Mais dans les nombreux Mémoires destinés à la faire connaître, on remarque d'abord peu de précision dans la détermination exacte de l'organe qui fournit la matière tinctoriale; ensuite des opinions un peu absolues de quelques chimistes relativement à sa nature; enfin l'in-

certitude où sont laissés les peintres quand il s'agit pour eux de fixer dans un tableau historique, non-seulement le ton, mais encore la nuance des draperies pourpres.

» Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont été faites avec plusieurs espèces : *Purpura hæmastoma, P. lapillus, Murex brandaris, M. trunculus, M. erinaceus ;* elles offriront par cela même plus de garantie.

» Sans aucun doute, l'opinion si absolue de quelques chimistes qui ont jugé de la nature de la pourpre par l'analogie que présente la couleur de l'alloxane ou de la murexide avec la pourpre des Mollusques, est la conséquence du peu de précision apportée par les anatomistes à bien déterminer quel organe produit la matière colorante.

» L'anatomie, attentivement faite des Mollusques purpurifères, démontre que la matière à pourpre est primitivement une substance incolore produite par une partie assez restreinte du manteau des Rochers et des Pourpres.

» Peu étendue, cette partie occupe à peu près l'espace limité par la branchie et le rectum, dont elle ne dépasse guère en avant les extrémités, tandis qu'elle atteint tout au plus en arrière le corps de Bojanus. Elle ne forme ni un sac, ni une poche, ni un réservoir comme on l'a dit, et ces mots, ainsi que celui de veine à pourpre, doivent être rejetés, puisqu'elle est simplement étendue à la surface du manteau.

» De grandes cellules allongées, placées à côté les unes des autres, perpendiculairement à la surface de la voûte palliale dans le sens de leur plus grand diamètre, composent son tissu. Elles forment à peu près deux ou trois couches, dont la plus extérieure, couverte de cils vibratiles, présente les cellules les plus développées. Au-dessous est un réseau capillaire sanguin fort riche qui distribue à la branchie le sang arrivant du corps de Bojanus et des parties voisines du manteau.

» Lorsqu'elles sont arrivées à leur maturité, les celluloses tombent dans la cavité palliale, se gonflent par endosmose, crèvent et mêlent leur contenu aux autres mucosités qui s'y trouvent déjà. Cette chute, indépendante et isolée des éléments, constitue la sécrétion de la matière à pourpre, qui, on le voit, n'est point produite par une glande composée, ou une glande proprement dite, mais bien par une partie de nature glandulaire étalée en surface.

» C'est le contenu granuleux, mais soluble, de ces cellules qui jouit de propriétés curieuses et qui produit la couleur pourpre. La couche particulière, dont la position vient d'être caractérisée, n'est pas spéciale, anatomi-

quement parlant, aux deux genres *Murex* et *Purpura*, et cela est important au point de vue morphologique ; la plupart des Gastéropodes paraissent produire à la surface de leur manteau, dans un point à peu près analogue, une substance semblable par ses caractères histologiques, mais différente par ses propriétés. Chez les Aplysies et les Limaçons, elle est naturellement colorée, tandis que chez le petits coquillages que l'on appelle sur nos côtes des *Vigneaux* (*Trochus cinereus*, *Turbo littoralis*), elle est incolore et non influençable par le soleil, quoique tout à fait identique anatomiquement à celle des Pourpres et des Rochers.

» Ainsi, par sa structure comme par sa position, la partie productrice de la matière purpurigène est distincte et différente du corps de Bojanus, que l'on est aujourd'hui conduit à regarder comme un rein. En se plaçant donc au point de vue anatomique il ne semble pas exact de dire avec quelques chimistes que la matière colorante pourpre est fournie par l'urine des Mollusques.

» Quelle a été primitivement la couleur naturelle et non modifiée de la pourpre des anciens? Pour répondre à cette question, il faut connaître les propriétés curieuses de cette matière; et qu'on le remarque, cette réponse est utile, car pour bien des personnes le mot pourpre est synonyme de rouge, de rouge vif éclatant : on peut s'en convaincre facilement en examinant des tableaux historiques. Les produits de la sécrétion du manteau sont incolores, blanchâtres ou un peu jaunâtres sur l'animal vivant. Soumis à l'insolation, avec le concours de l'humidité, ils deviennent d'un beau violet. Ils sont donc photogéniques.

» L'action de la lumière a pour effet de développer dans l'ordre suivant les trois couleurs simples, jaune, bleu et rouge, entre lesquelles on trouve le vert et le violet résultat du mélange. En faisant l'expérience à la lumière diffuse, c'est-à-dire lentement, on observe très-nettement la succession des couleurs. Mais tandis que le jaune disparaît quand l'action se prolonge, le bleu reste toujours en quantité notable, ce qui fait que jamais, naturellement du moins, le rouge ne se trouve seul; aussi la nuance de la pourpre est toujours au fond plus ou moins violette.

» Ces propriétés sont mises hors de doute par la possibilité de faire des photographies sur les tissus (soie, batiste, etc.), et les résultats obtenus, sans offrir cette perfection des épreuves photographiques ordinaires, n'en présentent pas moins avec des détails nombreux une assez grande vigueur de tons.

» Dans une image photographique ainsi obtenue on retrouve quelques-

unes des couleurs indiquées plus haut; le jaune verdâtre correspond aux blancs, et le violet plus ou moins foncé au noir des photographies ordinaires.

» Il suffit de remarquer que la couleur pourpre n'existe que parce qu'elle a été déterminée, causée par la lumière solaire, pour arriver à admettre que les anciens devaient nécessairement connaître cette particularité. Mais de plus quand la couleur se développe, toujours pour toutes les espèces, une odeur des plus fétides, analogue à celle de l'essence d'ail, se produit. L'odeur et le changement de couleur sont aussi caractéristiques l'une que l'autre, et la couleur pourpre ne peut exister sans eux. Or Pline parle de l'une et de l'autre, et dès lors il ne peut être douteux que la production de la pourpre chez les anciens ne s'accomplît absolument comme aujourd'hui, à moins d'admettre que les animaux et la matière aient changé de manière d'être, ce qui serait une supposition tout à fait gratuite. La conclusion forcée à laquelle on arrive est donc celle-ci : la couleur pourpre naturelle, se produisant autrefois comme aujourd'hui, dans les mêmes circonstances et avec les mêmes caractères, devait être analogue à celle que nous obtenons.

» Jamais dans les expériences simples et naturelles le violet n'a fait défaut, jamais le rouge pur ne s'est présenté seul; donc la couleur pourpre naturelle, non modifiée, fut chez les anciens violette. Celui qui la découvrit dut faire cette expérience, la même que l'on a si souvent répétée, sur les grèves de la mer, en brisant un coquillage et écrasant son manteau sur un tissu que l'on expose humide au soleil.

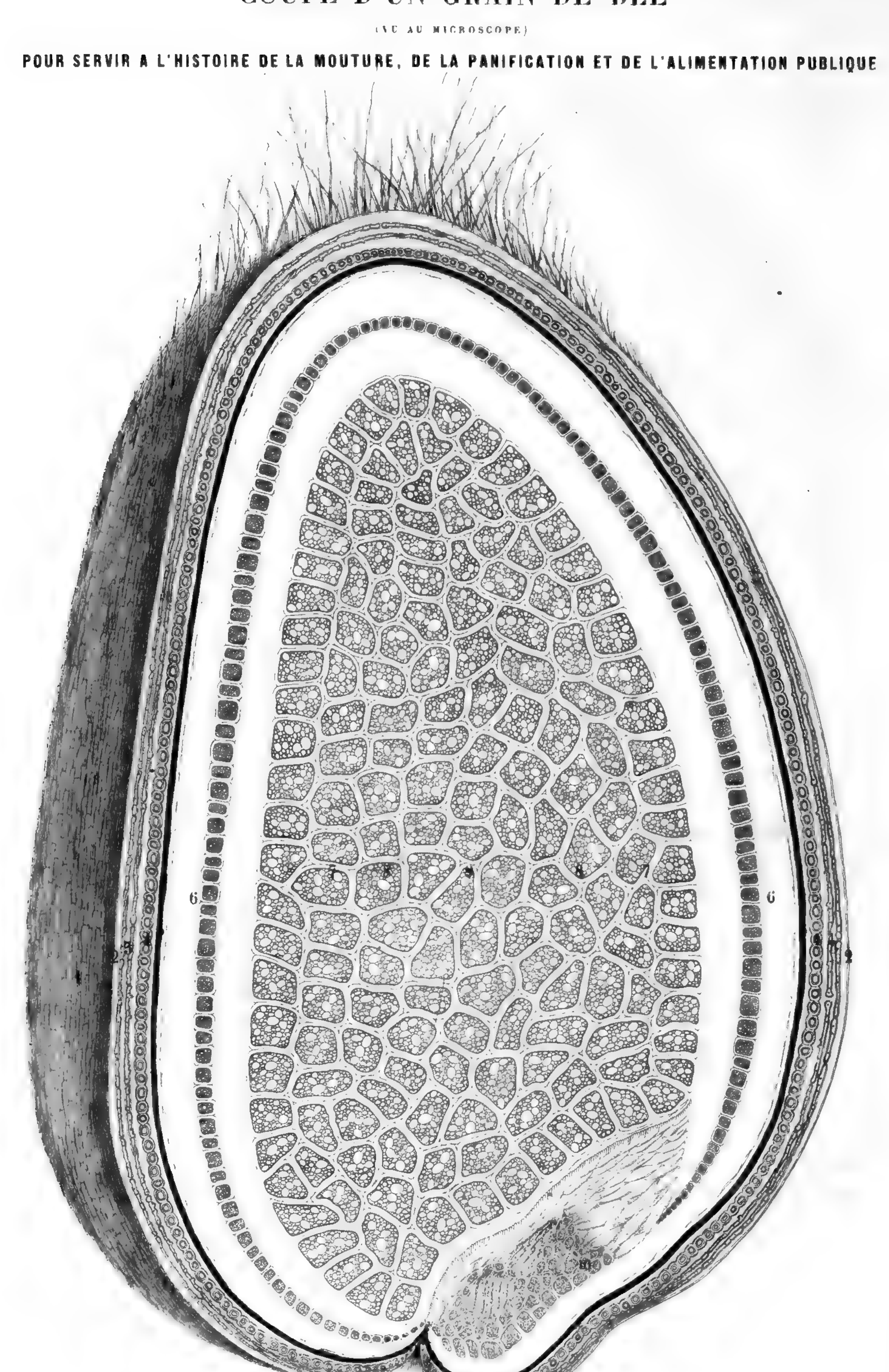
» D'ailleurs Pline cite Cornélius Népos, qui dit positivement que d'abord la pourpre violette fut estimée. L'interprétation des textes d'Aristote, de Platon, rapprochée des expériences précédentes, conduit au même résultat.

» Cependant il n'est pas douteux que si primitivement la pourpre fut violette, ses tons et ses nuances changèrent avec les exigences de la mode et des goûts; ainsi l'on teignit deux fois les étoffes pour avoir une couleur plus riche, plus vive : ce fut la pourpre dibaphe (*purpura dibapha*). Les mélanges des espèces contribuaient aussi à modifier les tons. Avec le *Murex trunculus*, on obtient du bleu seul presque sans rouge, comme aussi du violet. Tant que la matière animale des Mollusques fut employée, la pourpre dut être certainement d'un violet plus ou moins foncé, toujours cependant plus voisin du rose que du bleu; mais quand les couleurs minérales la remplacèrent, alors tout en conservant aux étoffes le nom de pourpre, on leur

COUPE D'UN GRAIN DE BLÉ

(VU AU MICROSCOPE)

POUR SERVIR A L'HISTOIRE DE LA MOUTURE, DE LA PANIFICATION ET DE L'ALIMENTATION PUBLIQUE



donna des nuances d'un rouge plus vif, et l'on arriva peu à peu à ces couleurs qui de nos jours se présentent à l'esprit quand on parle de la pourpre des cardinaux. D'après cela, il paraît donc nécessaire pour les peintres de tenir compte de l'époque à laquelle vivaient les personnages qu'ils représentent vêtus de draperies pourprées, car les tons et la nuance varièrent avec les temps.

» On doit enfin trouver l'une des raisons de l'estime dont jouissait cette couleur dans son origine même : développée par l'influence de la lumière, elle ne devait point se faner, comme les rouges de la cochenille; elle devait rester toujours belle, même sous le ciel si éblouissant, si lumineux, de l'Italie et de l'Orient. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE A L'ALIMENTATION. — *Du froment et du pain de froment au point de vue de la richesse et de la santé publiques; par* M. **Mège-Mouriès.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Payen, Peligot.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la conclusion de mes recherches sur le froment, sa farine et sa panification.

» Après les études commencées en 1853 et terminées en 1857, par le Rapport de M. Chevreul, il semblait possible de vulgariser des procédés qui, par l'emploi raisonné de la levûre, donnaient du pain plus agréable, plus économique et plus nutritif que le pain ordinaire. Malheureusement la routine a été assez aveugle pour repousser ce pain malgré sa supériorité et malgré son bon marché. J'ai donc dû adopter le levain de pâte et recommencer des recherches qui confirment l'exactitude des travaux précédents, et ajoutent des faits nouveaux pour l'alimentation publique.

» Voici les principaux résultats rendus sensibles par une figure représentant la coupe d'un grain de blé prodigieusement grossi :

» Nos 1 et 2, *épiderme;* no 3, *épicarpe;* no 4, *endocarpe*. Ces trois enveloppes inertes, légères, à peine colorées, forment les trois centièmes du blé, et s'enlèvent facilement par la décortication.

» No 5, *testa* ou tégument de la graine, d'un jaune plus ou moins orangé suivant la variété de blé.

» N° 6, *membrane embryonnaire*, incolore, écartée de ses parties contiguës, pour en rendre plus distinctes les insertions; les nos 2, 3, 4, 5, 6, mêlés à plus ou moins de farine, constituent le son et les issues.

» Les nos 7, 8, 9 désignent la *masse farineuse* au bas de laquelle se trouve l'*embryon* n° 10. Le centre de cette masse est tendre, il donne 50 pour 100 de farine fleur la plus blanche et la moins nutritive; 100 de cette farine donnent 128 de pain rond de 2 kilogrammes. La *partie* n° 8 qui entoure la *partie* n° 9 est plus dure, elle donne les *gruaux blancs* qui, remoulus et réunis à la première, produisent la farine à 70 ou à pain blanc ordinaire; 100 de farine de ces gruaux seuls donnent 136 de pain. La *partie* n° 7 qui entoure le n° 8 donne 8 pour 100 des gruaux encore plus durs et plus nutritifs; mais ceux-ci se trouvant mélangés par la meule à une petite quantité de son, on ne fait avec ces gruaux que des farines bises et du pain bis : 100 de cette farine, dépouillée de son, donnent 140 de pain; la partie externe qui vient après le n° 7 retient une plus grande quantité de son et se trouve rejetée dans les issues.

» On voit qu'on rejette de l'alimentation de l'homme la portion la meilleure du grain, qu'on fait du pain bis avec de la farine de très-bonne qualité, et que l'on fait le pain de première qualité avec la partie la moins nutritive.

» La *membrane* n° 6 joue un rôle des plus importants dans la germination et dans l'alimentation, c'est elle qui produit le pain bis par la décomposition d'une partie de la farine pendant la panification, et limite à 70 l'extraction de la farine à pain blanc.

» Cette membrane (1) part de chaque côté de l'embryon, comme un prolongement qui s'étend et enveloppe la masse farineuse; elle appartient à cette classe de matières de structure organisée qui, douée d'une sorte de vie, détermine le mouvement et la transformation des corps destinés au développement de la plante.

» Voici une de ses propriétés qui peut avoir des applications : Quand on plonge le grain de blé dans l'eau, celle-ci pénètre en quelques heures jusqu'au centre; mais si cette eau est chargée de divers sels, du sel marin par exemple, elle traverse immédiatement les téguments 2, 3, 4, 5, et elle s'ar-

(1) Quelques cellules de cette membrane ont été décrites par M. Payen en 1837, et par M. Trécul en 1857; depuis, j'ai pu en déterminer la nature et l'action, grâce aux recherches chimiques et grâce aux études microscopiques dans lesquelles j'ai été aidé par le concours très-sympathique de M. Berscht.

rête brusquement devant la membrane n° 6, au point qu'on peut conserver plusieurs jours au milieu de l'eau des grains dont l'intérieur reste sec et cassant. Cette membrane produit seule ce phénomène; car si au bout de quelques jours l'eau a pénétré plus avant, on peut s'assurer que c'est par la partie de l'embryon n° 10, libre de ce tissu; car si on enlève les tissus n^{os} 2, 3, 4, 5, la résistance est la même; et enfin si on enlève cette membrane, le liquide pénètre aussitôt dans le grain.

» Le tissu cellulaire de cette membrane contient la céréaline, etc., il est blanc, sans gluten ni amidon; isolé par un lavage complet, il décompose l'amidon (1) et liquéfie le gluten, c'est pourquoi la pâte perd son élasticité quand on y mêle des farines qui le contiennent. Les sels de zinc, de plomb, de mercure, de cuivre, etc., la tuent rapidement, l'alun et les alcalis affaiblissent son action, ce qui explique le facheux emploi des alcalis des sels de cuivre et de l'alun pour faciliter la panification des farines bises.

» A une basse température, son action est lente; à 0 degré elle est nulle; de 35 à 40 degrés elle est très-vive : aussi la pâte perd-elle rapidement sa consistance, si l'on emploie l'eau trop chaude; à 100 degrés elle conserve, comme la levûre, assez d'activité pour transformer l'amidon, en quoi elle diffère de la diastase qui perd la sienne à 90, et de la céréaline qui la perd à 70. Ce fait nous explique pourquoi les décompositions commencées dans la pâte continuent pendant la cuisson, au point que la même pâte donne des pains d'une nuance tout à fait différente, suivant que ces pains sont plus ou moins petits et plus ou moins rapidement cuits.

» Cette résistance à la chaleur nous explique aussi un fait que j'ai communiqué à l'Académie en 1853, et sur lequel M. Chevreul a fait un Rapport : c'est le gonflement du pain blanc, et la liquéfaction du pain mêlé de son, dans l'eau à 40 degrés, et dans l'estomac des animaux. Le D^{r} Lallemant, de l'Institut, entre autres savants, a constaté que le pain blanc ordinaire se gonfle beaucoup, et se digère lentement dans l'estomac de l'homme; chez la plupart des Mammifères, en effet, ce pain forme des masses épaisses qui franchissent péniblement le pylore, tandis qu'il produit un chyme demi-liquide, s'il contient la membrane n° 6. Ce fait est important, car dans le premier cas les animaux meurent d'inanition, et dans le second cas ils vivent.

» Pour comprendre un résultat si extraordinaire, il faut aller au delà de l'action chimique chercher, dans ce tissu doué de la vie, des effets qui se produisent dans les limites inaccessibles à notre intelligence.

---

(1) Séance du 28 janvier 1859.

» En effet, on ne saura probablement jamais comment sous cette membrane la masse farineuse devient, par la germination, une séve assez limpide pour aller à travers les organes les plus délicats nourrir la jeune plante; on ne saisira jamais le mécanisme qui lui permet de prendre ou de laisser les sels utiles ou nuisibles à la végétation, pas plus qu'on n'expliquera complétement ses effets dans la digestion; mais on peut constater qu'elle produit un effet diffusible sur l'encéphale, une fraîcheur particulière sur le tube digestif et une sécrétion plus abondante de salive, etc. On peut constater que sans elle la farine tue les granivores et qu'avec elle les animaux vivent parfaitement; on peut constater enfin que des Mammifères, soumis au régime exclusif du pain, meurent au bout de cinquante jours si ce pain ne contient pas cette membrane, et qu'ils vivent bien au delà de ce temps si ce pain la contient. En présence de ces faits il est impossible, d'accord avec la plupart des médecins, de ne pas attribuer au pain blanc ordinaire une fâcheuse influence sur la santé générale. Il faut donc laisser conclure les faits et dire avec eux qu'on doit rejeter le pain blanc ordinaire, parce qu'étant difficilement assimilable il produit des digestions longues et irritantes; qu'on doit repousser le pain bis, parce qu'une partie de ses principes nutritifs est décomposée, et qu'il faut considérer comme pain normal celui qui, sans devenir pain bis, contient tous les agents assimilables et assimilateurs du grain, c'est-à-dire le grain entier, moins 8 pour 100 environ d'enveloppes inertes.

» Les procédés de mouture ne nous permettent pas encore d'atteindre cette perfection, mais nous pouvons dépasser le chiffre ordinaire de 30 pour aller à 16 et au-dessous.

» Les moyens que j'emploie ont été décrits : j'ajoute seulement que pour faciliter la pratique je me sers, comme tout le monde, de la farine à 70 et que les modifications ne s'appliquent plus qu'aux gruaux à farines bises et à issues qui élèvent le rendement du pain blanc par mon procédé de 70 à 83 environ. Le chiffre de 16 d'extraction du son a été fixé par des expériences nombreuses faites officiellement par plusieurs Commissions, et nous l'avons adopté sans nous préoccuper des variations qui peuvent venir du blé, du temps et des moulins. On emploie donc pour le pain nouveau 70 de farine, 8 de gruaux blancs, 5 de gruaux bis, ce qui avec 1 de perte donne 16 d'extraction de son. Les procédés employés sont de deux sortes : dans les pays où le préjugé impose une nuance très-blanche, on sépare par le tamisage humide les parcelles de son contenues dans les gruaux bis; dans les localités où l'habitude rend moins exigeant, on laisse ces parcelles de

son et on obtient ainsi un pain un peu plus jaune que le premier, mais d'une saveur plus agréable. Ce dernier pain, par ses qualités qui le rapprochent le plus de la constitution naturelle du grain, sera un jour adopté par les habitants des villes au nom de l'hygiène et de l'économie.

» Cette économie est assez importante pour que nous en disions quelques mots. Quel que soit l'avenir, on peut dire dès à présent qu'on obtient par les nouveaux procédés du pain plus nutritif et que la production de ce pain est plus forte de 3 à 4 pour 100, parce qu'on évite la décomposition d'une partie de la farine en acide lactique, en produits ammoniacaux, etc. On peut dire aussi que toutes les farines bises et les premières issues deviennent farine de première qualité, ce qui augmente de 16 pour 100 la farine de première qualité, et de 8 à 9 pour 100 la quantité de farine panifiable. Or si l'on se souvient que la France consomme annuellement plus de 80 millions de quintaux de blé, et que la moyenne du prix de la farine est de 40 francs les 100 kilogrammes, on trouvera, déduction faite du prix des issues, une économie de plus de 200 millions de francs.

» Ces résultats nous ont paru d'un intérêt tel, que nous n'avons reculé devant aucun sacrifice pour démontrer la possibilité pratique des procédés nouveaux. N'étant et ne voulant être ni meunier ni boulanger, nous avons pris un moulin et une boulangerie où tous les jours on panifie plus 2000 kilogrammes de blé. Nous avons lutté contre les préventions, consulté de toutes les façons l'opinion publique, et aujourd'hui ce pain est accepté comme pain de première qualité, non-seulement par les consommateurs ordinaires, mais encore par des établissements tels que l'École Polytechnique, l'École Normale, le lycée Saint-Louis, etc. L'expérience est donc concluante et on peut espérer qu'en persévérant encore on pourra faire disparaître le pain bis, élever le niveau de la santé publique, et accroître de plus de 200 millions de francs la richesse céréale de la France. Devant cet espoir, j'oublie les longues années passées à cette étude pour ne me souvenir que du bienveillant appui de l'Académie. »

PHYSIQUE ANIMALE. — *De la chaleur produite pendant le travail de la contraction musculaire; par* **M. J. Béclard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Cl. Bernard, Delaunay.)

« On sait, depuis les travaux de M. Becquerel, qu'il se développe une certaine quantité de chaleur dans le sein des muscles, au moment où ils se contractent.

» Mais la contraction musculaire peut se manifester de deux manières très-différentes.

» Tantôt la puissance développée dans le muscle est maintenue en *équilibre* par une résistance qui n'est pas surmontée. La contraction musculaire peut être *équilibrée* soit par le poids des organes, soit par des poids additionnels, soit par la contraction synergique de muscles opposés. Je désigne cette contraction sous le nom de *contraction statique*.

» Tantôt les organes obéissent à la puissance musculaire qui tend à les mouvoir. La force musculaire peut mettre en mouvement non-seulement les leviers osseux garnis de leurs parties molles, mais soulever des poids additionnels, vaincre ou surmonter des résistances variées. Je désigne cette forme de contraction accompagnée d'effets mécaniques extérieurs, sous le nom de *contraction dynamique*.

» Les expériences ont été faites sur moi-même. La température des muscles est appréciée au travers des téguments à l'aide de thermomètres gradués en cinquantièmes de degré centigrade.

» En s'entourant d'un certain nombre de précautions, j'ai constaté qu'on peut, en contractant les muscles, faire éprouver à la colonne thermométrique des excursions de cinquante, soixante, quatre-vingts divisions de son thermomètre; ce qui donne un champ assez étendu aux expériences de comparaison.

» Il résulte d'un grand nombre d'expériences tentées soit à l'aide de poids libres, soit à l'aide d'un appareil dont je donne la description dans mon Mémoire, que la contraction musculaire statique développe toujours une quantité de chaleur supérieure à la contraction musculaire accompagnée d'effets mécaniques extérieurs. D'où je tire cette conclusion, que la contraction musculaire n'est pas une source de chaleur à la manière dont les physiologistes le pensent, mais qu'il n'y a que la partie de la force musculaire non utilisée comme travail mécanique qui apparaisse sous forme de chaleur.

» Je fais construire en ce moment un appareil plus précis, dont les résistances pourront être expérimentalement appréciées, et à l'aide duquel je pense arriver à établir, d'une manière approximative et par une voie nouvelle, l'équivalent mécanique de la chaleur. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la propagation de l'électricité;* *par* **M. C.-M. Guillemin.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

« Avant d'étudier les lois relatives à la propagation des courants dans les fils de section et de longueur différentes, il m'a paru important de voir à quel degré d'exactitude on peut arriver dans la détermination du temps nécessaire à l'établissement de l'état permanent qui n'est qu'un état limite, et si les indications de l'appareil sont indépendantes des conditions accessoires de l'expérience, telles que de la sensibilité plus ou moins grande du galvanomètre, de la nature de l'intervalle de dérivation et de la distance relative des points du sol où plongent les fils de terre.

» Un appareil nouveau, exécuté par M. J. Salleron, m'a donné des résultats d'une exactitude inespérée, et, grâce au zèle et aux bons soins de cet habile artiste, je puis maintenant déterminer le temps nécessaire à l'établissement de l'état permanent à $\frac{1}{40}$ près environ, et même moins quand les conditions atmosphériques sont favorables.

» Plusieurs galvanomètres ont été placés successivement dans le circuit de dérivation, et la sensibilité de chacun d'eux a été considérablement modifiée, sans que la durée de l'état variable ait subi de changement notablement supérieur au degré d'approximation que je viens de signaler. La distance relative des points du sol où les fils de terre sont immergés a été portée de 15 à 20 mètres à 3500 mètres, sans qu'il en résultât de variation sensible.

» Il est difficile de prendre un intervalle de dérivation sur le fil de ligne, mais il suffit de placer entre l'extrémité du fil et la terre un petit fil métallique de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$ de millimètre de diamètre et de 200 à 300 mètres de long pour avoir ainsi sous sa main une résistance équivalente à plusieurs kilomètres de fil de ligne; on prend alors facilement le courant dérivé aux deux bouts de ce fil d'un faible diamètre. Or, en employant des fils de longueur et de nature différentes, en substituant même des colonnes liquides de quelques centimètres de hauteur à ces mêmes fils, la durée des contacts nécessaires à l'établissement de l'état permanent n'a subi que des variations négligeables.

» Le nombre des éléments de la pile produit une différence toujours très-marquée. Vingt-cinq expériences dans lesquelles le nombre des éléments a varié de 10 à 60 ont montré que :

» 1°. Le temps nécessaire à l'état permanent diminue quand le nombre des

éléments, ou autrement la tension, augmente; mais cette diminution a lieu dans une proportion beaucoup moins rapide que le nombre des éléments.

» 2°. En réunissant pôle à pôle plusieurs piles égales, ou, ce qui revient au même, en augmentant la surface des éléments, on n'observe pas de différence bien notable dans ce temps.

» A l'appui des propositions précédentes, il me sera permis de citer quelques nombres provenant des expériences que je poursuis en ce moment dans les bureaux de la station télégraphique centrale de Paris.

» Ligne de Paris, Tours, le Mans avec retour à Paris, d'environ 544 kilomètres, dans la nuit du 3 au 4 février : pour 20 éléments, le temps est en fraction de seconde 0″,021; pour 20 éléments à surface triple encore 0″,021; et pour 60 éléments, ce temps n'est plus que de 0″,018.

» Ligne de Paris, Lizieux, Mézidon, le Mans, Paris, d'environ 520 kilomètres, nuit du 12 au 13 février : 10 éléments 0″,022; 20 éléments 0″,019. Le temps diminuait encore jusqu'à 80 éléments. Sur cette même ligne, dans la nuit du 26 au 27 février, 20 éléments chargés avec de l'acide nitrique affaibli par un usage prolongé dans la pile ont donné, pour la durée de l'état variable 0″,0215, et un temps plus court 0″,0200 quand ils ont été chargés avec de l'acide nitrique qui n'avait pas encore servi et qu'ils présentaient une tension plus grande. »

GÉODÉSIE. — *Sur les cartes géographiques ; par* **M. A. Tissot.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Daussy.)

« En un point du globe, l'angle le plus altéré par la représentation sur une carte géographique n'est jamais celui que fait le méridien avec le parallèle; les directions, suivant lesquelles les distances se trouvent le plus amplifiées ou le plus réduites, ne coïncident avec ces deux lignes que dans les projections où elles se coupent à angle droit; mais, en ayant égard à la loi de déformation que j'ai donnée (1), on calcule facilement les plus grandes altérations d'angles et de distances, et en y joignant l'altération de surface, on obtient les éléments nécessaires pour comparer les divers modes de projection qui ont été imaginés et choisir les plus avantageux. Celui que l'on doit adopter, quand il s'agit de la carte d'une contrée particulière, dépend de la position de cette contrée relativement à l'équateur, de son étendue et de la forme de son contour; quant à présent, ne nous occupons

---

(1) *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 7 novembre 1859.

que des systèmes qui ont été appliqués ou simplement proposés pour la représentation du globe entier au moyen d'une ou de deux cartes seulement.

» Une même déformation ne présente pas partout les mêmes inconvénients; ainsi, près des pôles, elle aurait moins d'importance qu'ailleurs; c'est pourquoi il ne suffit pas d'évaluer les quatre éléments de comparaison, qui viennent d'être indiqués, pour les points où ils atteignent leur maximum, mais il faut effectuer leur calcul pour un assez grand nombre de points. Je les ai déterminés de 15 en 15 degrés de longitude et de 15 en 15 degrés de latitude pour les douze modes de représentation suivants :

» 1°. Le développement de Mercator.

» 2°. La perspective gnomonique; elle exige quatre cartes au moins quand on veut figurer toute la surface du globe.

» 3°. La projection orthographique.

» 4°. La projection stéréographique.

» 5°. Le système globulaire ou système anglais.

» 6°. La projection stéréographique modifiée; les méridiens sont tracés comme ceux du système globulaire, et les parallèles comme ceux de la projection stéréographique.

» 7°. Les développements coniques.

» 8°. La projection de Lahire.

» 9°. Le mode de représentation dans lequel les verticaux du lieu de l'équateur, qui occupe le centre de la carte, sont figurés par des droites faisant entre elles des angles égaux aux différences d'azimut et partant du même point, les almicantarats par des circonférences ayant ce point pour centre.

» 10°. Celui où les parallèles sont représentés par des droites équidistantes, le méridien principal par un cercle, et les autres par des ellipses divisant les cordes de ce cercle en parties proportionnelles aux différences de longitude.

» 11°. La projection de Lorgna.

» 12°. La projection de M. Babinet.

» Chacun des trois premiers systèmes est destiné à un usage spécial, et le calcul n'apprend rien de nouveau en faisant voir qu'ils ne peuvent servir à donner une idée approchée des positions relatives des différents points du globe.

» On peut en dire autant, mais à d'un degré moindre, du quatrième, qui

d'une part permet de résoudre facilement par des constructions planes les problèmes de la sphère, et d'autre part double les longueurs et quadruple les surfaces le long du méridien principal, tandis que le cinquième ne fait varier les dernières que dans le rapport de 1 à 1,57.

» Dans le sixième, les altérations de distances et surtout les altérations de surfaces sont plus fortes que dans le cinquième; celles des angles seulement sont un peu plus faibles.

» Dans le septième, les angles sont peu modifiés jusqu'à la latitude de 60 degrés, mais la déformation augmente ensuite rapidement; quant aux surfaces, elles sont déjà doublées sur le parallèle de 45 degrés.

» Le huitième est partout un peu moins avantageux que le neuvième.

» Celui-ci présente avec le cinquième des différences assez faibles, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre; à cause de la grande simplicité de la construction du canevas, c'est donc encore ce dernier qui doit être adopté.

» Le dixième l'emporterait sur lui jusqu'à la latitude de 45 degrés; mais les altérations augmentent ensuite trop rapidement pour ne pas faire donner de nouveau la préférence au cinquième.

» Enfin, le onzième et le douzième conservant les surfaces ne peuvent être suppléés par aucun autre; mais ils modifient trop les angles pour être employés exclusivement. Si on les compare entre eux, on verra que le second a l'avantage sur le premier jusqu'à la latitude de 50 degrés; au delà les altérations n'augmentent plus dans le premier, tandis qu'elles croissent rapidement dans le second; mais la projection de Lorgna effectuée sur un méridien donne un canevas difficile à tracer, tandis qu'il n'en est pas de même de celle de M. Babinet.

» En résumé, pour l'usage ordinaire des mappemondes, la projection à préférer est la projection globulaire, aussi bien sous le rapport d'une représentation exacte que sous celui d'un canevas commode à tracer. Seulement à une carte construite dans ce système, il convient d'en joindre une autre d'après la projection de Lorgna ou bien celle de M. Babinet. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur la rotation des corps pesants; par* **M. Tournaire.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Combes, Clapeyron.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai appliqué à la recherche des propriétés et des lois de la rotation d'un solide pesant, dont un point autre que le centre de gravité est assujetti à rester

immobile, les principes que M. Poinsot a établis dans sa *Théorie nouvelle de la rotation des corps* et la méthode qu'il a tracée dans cet ouvrage si rempli de vues lucides et fécondes, et j'ai particulièrement étudié le cas où l'ellipsoïde d'inertie correspondant au point fixe est de révolution, et où le centre de gravité est placé sur la ligne des pôles de cet ellipsoïde.

» M. Poisson, dans la seconde édition de son *Traité de Mécanique*, a abordé cette question, en faisant la même hypothèse sur la constitution du corps. L'illustre savant, se servant des formules d'Euler et de Lagrange, a donné les équations différentielles du mouvement et en a obtenu l'intégration dans deux cas particuliers.

» La marche que j'ai suivie conduit, par des déductions simples et géométriques, à une vue plus complète des diverses phases de la rotation, à la démonstration de plusieurs propriétés nouvelles et à des solutions plus étendues.

» J'en vais donner ici un aperçu rapide et indiquer les résultats les plus saillants du Mémoire.

» Si M est la masse du corps, h la distance qui sépare son centre de gravité du point fixe, i l'angle qu'une ligne passant par ces deux points fait avec la verticale, $Mgh \sin i$ est la grandeur du couple qui agit à chaque instant pour modifier le couple des quantités de mouvement, ou, selon l'expression de M. Poinsot, le couple d'impulsion; l'axe de ce couple modificateur est dirigé normalement au plan vertical mené par le point fixe et le centre de gravité. De là se déduisent les conséquences suivantes :

» Premièrement, la projection sur la verticale de l'axe du couple d'impulsion est une quantité constante, et si C est cette projection, o l'inclinaison de cet axe, G l'intensité du couple : $G.\cos o = C$.

» Deuxièmement, φ étant l'angle de deux plans verticaux passant par le point fixe qui contiennent le centre de gravité et l'axe d'impulsion, ρ étant le rayon vecteur de la courbe plane que trace l'extrémité de cet axe ou le pôle d'impulsion, λ l'angle que ce rayon fait avec une ligne horizontale fixe, on a les équations :

$$(1) \qquad \begin{cases} d\rho = -Mgh.\sin i.\sin\varphi.dt, \\ \rho.d\lambda = Mgh.\sin i.\cos\varphi.dt. \end{cases}$$

» Si l'on désigne par θ la vitesse variable de la rotation; par u le rayon

de l'ellipsoïde qui coïncide avec l'axe instantané, et par $\frac{MR^4}{u^2}$ le moment d'inertie par rapport à ce rayon; par Θ, U, I, des valeurs initiales; l'équation des forces vives donne la relation générale :

$$\frac{\theta^2}{u} = \frac{\Theta^2}{U^2} - \frac{2gh}{R^4} \times (\cos i - \cos I).$$

» Le déplacement qu'éprouve pendant un instant l'extrémité de l'axe instantané ou le pôle de la rotation peut être regardé comme résultant de deux petits déplacements, l'un qui serait dû au mouvement spontané et qui persisterait seul si l'action de la gravité venait à disparaître, l'autre qui est au contraire entièrement dû à cette action.

» Lorsqu'on suppose que l'ellipsoïde est de révolution et que le centre de gravité est en même temps situé sur la ligne de ses pôles, ces petits mouvements composants se font tous les deux parallèlement à un plan équatorial. Par conséquent, la projection de la vitesse de rotation sur l'axe de figure du corps est une quantité constante, et en appelant Π cette quantité, β et e les angles que font avec l'axe de figure l'axe instantané et l'axe d'impulsion, a le demi-axe de révolution de l'ellipsoïde, on a :

$$\theta . \cos\beta = \Pi,$$

$$G . \cos e = \frac{MR^4 \Pi}{a^2},$$

$$\frac{\cos e}{\cos o} = \frac{MR^3 \Pi}{a^2 C}.$$

» D'autre part, b étant le demi-axe équatorial de l'ellipsoïde, ρ_1 la valeur initiale de ρ, on a encore ces relations, qu'on déduit très-simplement de la considération de l'ellipse méridienne et des équations précédentes :

$$\frac{\text{tang}\, e}{\text{tang}\,\beta} = \frac{a^2}{b^2},$$

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} &\rho_1^2 - \rho^2 = \frac{M^2 R^8}{b^2} \times \left(\frac{\Theta^2}{U^2} - \frac{\theta^2}{u^2}\right) = 2Mgh \times \frac{MR^4}{b^2} \times (\cos i - \cos I), \\ &\rho . d\rho = - Mgh \times \frac{MR^4}{b^2} \times d\cos i. \end{aligned} \right.$$

» Enfin, comme φ est un angle dièdre d'un triangle sphérique dont les

trois angles plans sont i, o, e :

(3) $$\cos\varphi = \frac{\cos e - \cos o.\cos i}{\sin o.\sin i} = \frac{\frac{\mathrm{MR}^4\Pi}{a^2} - \mathrm{C}.\cos i}{\rho.\sin i}.$$

» On élimine facilement φ, ρ et $d\rho$ entre les équations (1), (2) et (3), et on obtient ainsi la formule suivante, dans laquelle l représente la longueur du pendule simple équivalent au pendule composé qu'on formerait en rendant immobile un des axes équatoriaux de l'ellipsoïde :

(A) $$\frac{d\cos i}{dt} = \sqrt{\frac{2g}{l}.\cos^3 i - \left(\frac{\mathrm{C}^2 + \rho_1^2}{\mathrm{M}^2 l^2 h^2} + \frac{2g}{l}.\cos\mathrm{I}\right).\cos^2 i + 2\left(\frac{b^2}{a^2}.\frac{\Pi.\mathrm{C}}{\mathrm{M}\,lh} - \frac{g}{l}\right).\cos i + \frac{\rho_1^2}{\mathrm{M}^2 l^2 h^2} + \frac{2g}{l}\cos\mathrm{I} - \frac{b^4}{a^4}.\Pi^2}.$$

» Si l'on appelle ξ l'angle que le plan vertical passant par l'axe de figure fait avec un plan vertical fixe,

$$d\xi = d\lambda + d\varphi,$$

et, en calculant ces deux dernières différentielles, on trouve

(B) $$\frac{d\xi}{dt} = \frac{\left(\mathrm{C} - \frac{\mathrm{MR}^4\Pi}{a^2}.\cos i\right)}{\frac{\mathrm{MR}^4}{b^2}.\sin^2 i}.$$

» Les deux relations (A) et (B) donnent le mouvement de l'axe de figure. On obtient d'une manière analogue le mouvement de l'axe d'impulsion et celui de l'axe instantané.

» L'angle ζ formé par un plan méridien de l'ellipsoïde avec le plan vertical mené par l'axe de figure se calcule au moyen de la formule

$$\frac{d\zeta}{dt} = \Pi - \cos i\,\frac{d\xi}{dt}.$$

» Ces équations étant posées, voici maintenant les principales conséquences qui s'en déduisent.

» 1°. Pour que l'axe de figure se meuve exactement comme le ferait un pendule conique de longueur l, dans les mêmes conditions initiales d'écart et de vitesse, il faut que la rotation soit imprimée autour d'un axe équatorial, ou que l'on ait $\Pi = 0$.

» 2°. L'angle i oscille constamment entre deux valeurs I' et I'', qu'on

obtient en égalant à zéro la quantité placée sous le radical de la formule (A); et toutes les vitesses redeviennent les mêmes lorsque l'axe de figure revient à une même inclinaison, de sorte que la rotation se compose toujours d'une suite de mouvements périodiques.

» 3°. Lorsqu'on change le sens de la rotation initiale, on intervertit le sens des mouvements des plans verticaux et méridiens passant par les axes d'impulsion et de figure, sans altérer ni les durées, ni les vitesses de ces mouvements, ni la nature des surfaces coniques engendrées.

» 4°. Lorsqu'on connaît ou que l'on a calculé un des angles limites I' ou I'', l'autre est donné par une équation du second degré, qui se traduit géométriquement par une construction des plus simples. Cette construction résout complétement toutes les questions qui sont relatives à l'amplitude de la nutation de l'axe passant par le centre de gravité. La même figure, complétée par deux lignes, donne l'amplitude de la nutation de l'axe d'impulsion. On voit par ce tracé que, si la vitesse de rotation est très-grande, l'inclinaison de l'axe d'impulsion reste sensiblement constante; que, si à l'origine l'axe d'impulsion est posé de telle sorte qu'il fasse un même angle avec la verticale et avec l'axe de figure, le centre de gravité passe par la verticale à chaque nutation. On trouve aussi la condition qui doit être remplie pour que les nutations soient supprimées, cas traité par M. Poinsot dans la théorie des cônes circulaires roulants.

» 5°. Outre ce dernier cas, qui est fort simple, les équations peuvent se résoudre approximativement, par les méthodes d'intégration ordinaires, dans deux hypothèses dont chacune s'applique à une catégorie entière de mouvements.

» Lorsqu'une très-grande vitesse a été imprimée au corps, la durée d'une nutation est $2\varpi \times \frac{MR^4}{Gb}$, expression qui ne dépend que de l'intensité de l'impulsion première et du moment d'inertie par rapport aux axes équatoriaux; la vitesse moyenne de rotation du plan vertical passant par le pôle d'impulsion est $\frac{Mgh}{G}\cos e$; sauf, pour cette dernière formule, une restriction discutée dans le Mémoire, qui s'applique au cas où l'axe d'impulsion est très-peu incliné sur la verticale, sans que le centre de gravité en soit très-rapproché. Le mouvement de l'axe de figure par rapport au plan vertical qui vient d'être défini se réduit à la génération d'une surface conique à base circulaire dont l'axe fait toujours un très-petit angle avec l'axe d'impulsion et qui est parcourue avec une vitesse uniforme.

» Si l'on suppose que le centre de gravité reste toujours peu écarté de sa position d'équilibre stable, la durée d'une nutation est $\varpi \times \sqrt{\frac{l}{g(1+k)}}$, en appelant k l'expression $\frac{G^2}{4Mgh \times \frac{MR^4}{b^2}}$: elle est par suite indépendante des angles initiaux et de l'amplitude. Le déplacement angulaire du plan vertical qui contient le centre de gravité est, pour chaque nutation,

$$\varpi \times \left(1 - \sqrt{\frac{k}{1+k}} \times \cos e\right).$$

» M. Poisson a calculé, dans ces deux hypothèses, les effets de la rotation, mais en y ajoutant la supposition qu'à l'origine l'axe instantané coïncide avec l'axe de figure, ce qu'on exprimerait dans les dernières formules en faisant $\cos e = 1$. »

MÉCANIQUE. — *Théorie mécanique des effets de la turbine Poncelet; par* M. O. DE LACOLONGE.

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Combes.)

« La marche que j'ai suivie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, n'est pas nouvelle, mais je crois être le premier qui l'ait appliquée à ce moteur. Je crois encore avoir démontré le premier que les lois des rendements et des vitesses d'écoulement sont dans les turbines représentées théoriquement par des courbes du second degré, desquelles on peut tirer des conséquences intéressantes sur l'influence des angles des aubes. »

M. WARREN (Owen), qui avait précédemment adressé une Note sur la nature de la lumière zodiacale et des taches solaires (séance du 6 février 1860), adresse aujourd'hui une nouvelle rédaction de cette Note, en demandant qu'elle soit substituée à la première.

(Renvoi à l'examen de M. Faye, précédemment désigné.)

M. BERGERON, en adressant au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, son ouvrage « Sur la stomatite ulcéreuse des soldats », y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur *M. Em. Gueymard* un deuxième Mémoire sur les causes des inondations et sur les moyens d'en prévenir le retour.

L'auteur fait observer que le *reboisement* des montagnes, préconisé à juste titre comme moyen de prévenir les inondations, peut trouver un très-utile auxiliaire dans le *gazonnement* qui peut le précéder et même dans beaucoup de cas le suppléer.

Ce Mémoire, quoique imprimé, est renvoyé à titre de renseignements à la Commission chargée de s'occuper des diverses questions relatives aux inondations.

A cette occasion M. le Secrétaire perpétuel communique le passage suivant d'une autre Lettre de M. Gueymard, datée de Grenoble le 13 février 1860 :

« Nous sommes dans la neige depuis quarante à cinquante jours : de mémoire d'homme il n'y en a jamais eu autant dans les Alpes ; c'est effrayant, on se préoccupe beaucoup de la fonte au printemps. La vallée de Grésivaudan que vous avez vue si souvent a été balayée en 1856 et 1859 depuis Pontcharra jusqu'aux gorges de Saint-Gervais. »

Les remarques de M. Gueymard ont d'autant plus d'importance que, depuis le 13 février, il est encore tombé beaucoup de neige dans ces contrées ; elles ont d'autant plus droit de surprendre, que l'inondation qui a eu lieu à Grenoble les 31 octobre, 1er et 2 novembre 1859, et qui est une des plus considérables dont on y conserve le souvenir, a déjà été le résultat d'une fonte subite des premières neiges de la saison.

ASTRONOMIE. — *Sur quelques périodes qui semblent se rapporter à des passages de la planète Lescarbault sur le Soleil; par* **M. Rod. Wolf**. (*Extrait d'une Lettre adressée à* M. Laugier.)

« .... Je viens de rapprocher encore une fois quelques dates, qui semblent se rapporter à des passages de la planète découverte par M. Lescarbault; voici ce que j'ai trouvé :

Observations.				Différences.
				jours / jours
Dangos	1798	janvier	18	1725 = 82 × 21,037
Fristch	1802	octobre	10	6208 = 296 × 20,973
Stark	1819	octobre	9	126 = 6 × 21,000
Stark	1820	février	2	14287 = 680 × 21,010
Lescarbault	1859	mars	26	

» Je pense donc qu'on peut expliquer ces cinq passages par une planète de 21 jours de révolution synodique, ou de 19,9 jours de révolution sidérale ; et je ne crois pas que les données de M. Lescarbault empêchent d'adopter cette révolution. Je dois ajouter que les facteurs 82, 296, 6 et 680 étant des nombres pairs, on pourrait, en ne s'appuyant que sur ces quatre passages, adopter avec le même droit une révolution synodique de 42 jours. Mais les observations de M. Lescarbault ne s'y prêteraient pas.

» L'observation du 2 février 1820 n'a pas été prise en considération dans la communication que j'ai faite en novembre dernier à M. Peters. Elle est confirmée par un certain Steinhübel (voir la *Correspondance d'Olbers et de Bessel*, t. II, p. 162) et c'est justement cette confirmation dont je dois la connaissance à M. Carrington. »

ASTRONOMIE. — *Mesures prises en Espagne pour l'observation de la prochaine éclipse totale de Soleil; Lettre de* M. **Antonio Aguilar** *à* M. Le Verrier.

« Observatoire de Madrid, 25 février 1860.

» A la demande de l'Observatoire de Madrid, et afin de concourir de tout son pouvoir au but que se proposent les astronomes étrangers qui viendront observer dans la Péninsule l'éclipse de Soleil du 18 juillet prochain, le gouvernement espagnol a pris les décisions suivantes :

» 1°. Les douanes admettront, sans payer aucuns droits, les instruments que les astronomes apporteront avec eux pour l'observation et l'étude des phases et des particularités de l'éclipse. Ceci toutefois ne doit pas empêcher que l'on ne prenne les précautions nécessaires pour prévenir l'introduction frauduleuse de pareils instruments par des personnes étrangères à la science.

» 2°. En cas de nécessité, et surtout à la requête des membres des diverses expéditions scientifiques, les autorités locales leur prêteront toute espèce de secours pour qu'ils puissent, avec liberté et sécurité, se livrer à l'accomplissement de leur mission.

» 3°. Les recteurs des Universités les plus voisines de la zone de l'éclipse mettront à la disposition des astronomes un de leurs professeurs, connaissant bien le pays et les phénomènes atmosphériques les plus habituels, pour les accompagner et prendre, sur leur invitation, une part plus ou moins directe à leurs travaux. Pour que la bonne volonté du gouvernement espagnol reçoive son plein et entier effet, il conviendrait que les astronomes qui ont l'intention de venir observer l'éclipse dans notre pays, en fissent part à l'Observatoire de Madrid, en indiquant l'époque présumée de leur voyage,

la frontière par laquelle ils comptent entrer, la région qu'ils doivent choisir comme point d'observation; enfin le nombre et la désignation des instruments qu'ils transporteront avec eux.

» Une fois en possession de ces communications, qu'il serait utile de lui transmettre dans le plus court délai, l'Observatoire de Madrid aura soin d'envoyer aux astronomes qui les lui auront faites, tous les renseignements qui peuvent les intéresser. Il fera part à chacun d'eux des projets de voyage conçus par les autres, afin qu'ils puissent, s'ils le veulent, procéder avec ordre et méthode, en évitant le trop grand concours des observateurs sur un point, et leur absence dans d'autres stations qui peuvent être aussi intéressantes et aussi avantageuses.

» Si pour l'observation complète des phénomènes de l'éclipse on croit utile d'adopter quatre stations principales, telles que : 1° les montagnes d'Oca; 2° le Moncayo; 3° les environs de Catalayud; 4° la Penagolosa, les points de réunion préliminaire pourraient être les villes de Burgos, d'Agreda, de Catalayud et de Castellon de la Plana, dont l'accès est facile et où les astronomes trouveraient des renseignements circonstanciés sur le pays environnant, des guides experts et des autorités empressées à les seconder. Là aussi chacun d'eux réglerait son plan d'opérations en le combinant avec celui de ses collègues. A ce sujet nous devons prévenir que depuis longtemps et avant tout autre, M. Le Verrier nous a annoncé que l'expédition française dirigée par M. Faye stationnerait sur les cimes du Moncayo.

» Le directeur de l'Observatoire de Madrid offre ses services aux astronomes étrangers et tiendra à honneur de les voir acceptés. Il espère que cette courte communication sera rendue publique dans les Académies et insérée dans les publications scientifiques, pour que ses désirs et ses bonnes dispositions soient promptement connus de ceux qu'ils peuvent intéresser. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une forme de l'équation de la ligne géodésique ellipsoïdale et de ses usages pour trouver les propriétés communes aux lignes ellipsoïdales et à des courbes planes correspondantes; par* M. l'abbé **Aoust**.

« M. Liouville a mis l'équation de la ligne géodésique ellipsoïdale sous une forme expressive qui a conduit les géomètres à la découverte d'un grand nombre de propriétés des lignes tracées sur l'ellipsoïde. On peut modifier cette formule de manière à établir un caractère commun entre des courbes tracées sur l'ellipsoïde et des courbes planes correspondantes. Les propriétés géométriques des secondes feront connaître les propriétés correspondantes

des premières. Cette méthode diffère de celle qui a été donnée par M. M. Roberts (Journal de Liouville, t. XV, p. 289).

» Soient trois surfaces homofocales du second ordre dont les demi-axes sont ρ, μ, ν, et les demi-distances focales communes b, c. Un point quelconque pris sur la surface $\rho =$ const. est déterminé par l'intersection de deux lignes de courbure μ, ν tracées sur cette surface, de sorte que les variables μ, ν sont les coordonnées de ce point. Or l'on sait que les lignes de courbure μ, ν se trouvent situées chacune sur une surface de révolution du second ordre qui exprime que 2μ, 2ν sont la somme ou la différence des tangentes menées d'un de ses points à deux sphères égales, dont le rayon et la position sont invariables pour toutes les lignes de courbure (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 886). Les centres de ces deux sphères sont situés sur le grand axe de l'ellipsoïde, des deux côtés du centre, à une distance égale à $\frac{bc}{\rho}$, et leur rayon est égal à $\sqrt{\frac{(\rho^2 - b^2)(\rho^2 - c^2)}{\rho^2}}$. Si l'on appelle τ, τ' ces deux tangentes, on a les deux relations :

$$(1) \quad 2\mu = \tau + \tau', \qquad (2) \quad 2\nu = \tau - \tau'.$$

» D'après cela, les variables τ, τ' peuvent servir à représenter un point quelconque situé sur l'ellipsoïde, aussi bien que les coordonnées μ, ν. Ceci revient à remplacer les deux surfaces homofocales (μ), (ν) par les deux surfaces de révolution (1), (2). L'équation de la ligne géodésique tracée sur la surface (ρ), tangente à la ligne de courbure μ_1 de la série (μ), et formant un angle i au point (μ, ν) avec la ligne de courbure μ, est

$$\mu_1^2 = \mu^2 \cos^2 i + \nu^2 \sin^2 i.$$

» Appelons arcs géodésiques conjugués par rapport à une ligne de courbure μ_1 deux arcs menés d'un point (μ, ν) tangentiellement à cette ligne de courbure, θ l'angle de ces deux arcs. Il est visible que $2i$ est le supplément de l'angle θ. Si nous remplaçons dans l'équation précédente les coordonnées μ, ν par les coordonnées τ, τ', l'équation de la ligne géodésique ellipsoïdale prendra la forme

$$(3) \qquad 4\mu_1^2 = \tau^2 + \tau'^2 - 2\tau\tau' \cos\theta.$$

On déduit de cette équation le théorème suivant, qui en est l'interprétation géométrique :

« I. Si d'un point quelconque de la surface d'un ellipsoïde on mène deux » tangentes τ, τ' aux sphères focales, l'angle des deux arcs géodésiques » menés de ce point tangentiellement à la ligne de courbure μ_1 est égal à

» l'angle compris entre les côtés τ, τ' du triangle rectiligne construit sur les » lignes τ, τ', $2\mu_1$. » Réciproquement : « Si d'un point pris sur l'ellipsoïde » on mène deux arcs géodésiques tangents à une ligne de courbure μ_1, et » dans la direction des premiers éléments de ces deux arcs, deux droites » égales aux tangentes que l'on peut mener de ce point aux deux sphères » focales, la ligne qui joindra les extrémités de ces droites sera constante » et égale à $2\mu_1$. »

» Si l'on remarque que l'équation (3) ne dépend ni de la grandeur des axes de l'ellipsoïde, ni de la position, ni des rayons des sphères focales, on déduira :

« II. Si, pour deux points situés sur le même ellipsoïde ou sur des ellip» soïdes différents, trois des quatre éléments τ, τ', μ_1, θ reprennent les » mêmes valeurs lorsque l'on passe d'un point à l'autre, le quatrième élé» ment reprendra aussi la même valeur. »

» Soit maintenant une équation entre les variables τ, τ' et les paramètres a, a_1,...,

$$f(\tau, \tau', a, a_1, \ldots) = 0, \tag{4}$$

elle représentera une surface de révolution autour du grand axe 2ρ de l'ellipsoïde. Prise simultanément avec l'équation de l'ellipsoïde, elle représentera une courbe ellipsoïdale ; prenons dans un plan deux points fixes dont la distance soit $2m_1$, soient t, t', les rayons vecteurs menés de ces deux points à un point quelconque situé dans ce plan, soit ψ l'angle de ces deux rayons, l'on aura

$$4m_1^2 = t^2 + t'^2 - 2tt'\cos\psi. \tag{3'}$$

Etablissons entre les coordonnées t, t' la même relation que celle qui existe entre τ, τ', nous aurons

$$f(t, t', a, a_1, \ldots) = 0. \tag{4'}$$

» La courbe représentée par l'équation (4)' et celle qui résulte de l'intersection de l'ellipsoïde avec la surface (4) ont un double caractère commun : le premier est celui qui résulte de l'identité des équations (4) et (4)', le second résulte de l'identité de forme des équations (3) et (3)', de sorte que toute relation qui existe entre les éléments m_1, t, t', ψ de la courbe plane (4)' existe entre les éléments analogues μ_1, τ, τ', θ de la courbe ellipsoïdale. Nous déduisons de là le théorème suivant :

« III. Si une courbe plane et une courbe ellipsoïdale jouissent de la » même propriété, la première par rapport à des paramètres et à deux rayons

» vecteurs menés d'un de ses points à deux foyers, la seconde par rapport » aux mêmes paramètres, et à deux tangentes menées d'un de ses points à » deux sphères focales, toute relation exprimant une propriété de la pre- » mière courbe par rapport aux rayons vecteurs, à l'angle de ces deux » rayons, et à la distance focale exprimera une propriété de la seconde » courbe par rapport aux tangentes menées d'un de ses points aux sphères » focales, à l'angle des deux rayons géodésiques menés de ce point tangen- » tiellement à une ligne de courbure, et au grand axe de la surface homo- » focale qui détermine cette ligne de courbure. »

» Si le petit axe de l'ellipsoïde se réduit à zéro, l'ellipsoïde se réduit à un plan, les lignes de courbure sont des ellipses et des hyperboles homofocales, les sphères focales se réduisent à des points, les lignes géodésiques à deux droites tangentes à une conique dont ces deux points sont les foyers; l'angle de ces deux lignes géodésiques devient l'angle de ces deux tangentes. On déduit facilement :

« IV. Si deux courbes planes sont rapportées chacune à deux foyers, et » que les distances focales ne soient pas les mêmes, si ces courbes jouissent » de la même propriété par rapport à leurs rayons vecteurs et aux mêmes » paramètres; toute relation exprimant une propriété de la première » courbe par rapport à ses rayons vecteurs, à l'angle de ces rayons, et à la » distance focale, exprimera la même propriété de la seconde courbe par » rapport aux rayons vecteurs menés en un de ses points, à l'angle de deux » tangentes menées de ce point à une conique homofocale, et au grand axe » de cette conique; ce grand axe étant égal à la distance focale de la pre- » mière courbe. »

» Appliquons ce que nous venons de dire à quelques exemples.

» 1°. Soit la courbe plane $t + t' = 2\mu$, μ une constante, $2\mu_1$ la distance focale, elle représente une ellipse dont le grand axe est 2μ. Soit la courbe ellipsoïdale donnée par les équations

$$\rho = \text{const.}, \quad \tau + \tau' = 2\mu;$$

elle représente une ligne de courbure déterminée sur l'ellipsoïde par l'hyperboloïde dont le grand axe est 2μ:

» Dans la courbe plane, le rectangle des projections des rayons vecteurs sur la bissectrice de l'angle de ces rayons est une constante égale à $\mu^2 - \mu_1^2$. On conclut de là (III) que si d'un point quelconque de la ligne de courbure ellipsoïdale on mène deux tangentes aux deux sphères focales, et qu'on les rabatte sur les directions des deux premiers éléments des deux arcs géodé-

siques menés de ce point tangentiellement à la ligne de courbure μ_1, et qu'après le rabattement on les projette sur la bissectrice de l'angle de ces arcs, le rectangle de ces projections sera égal à $\mu^2 - \mu_1^2$.

» Si la seconde équation $\tau + \tau' = 2\mu$ représentait aussi une ellipse rapportée à ses rayons vecteurs τ, τ', et à la distance focale $2e$, $(e < \mu_1)$, on déduira de (IV) la propriété suivante :

» Si l'on rabat les rayons vecteurs menés d'un point d'une ellipse dont le grand axe est 2μ sur les deux tangentes menées de ce point à l'ellipse homofocale dont le grand axe est $2\mu_1$, et qu'après le rabattement on les projette sur la bissectrice de l'angle des deux tangentes, le rectangle de ces projections sera égal à $\mu^2 - \mu_1^2$.

» 2°. Soit la courbe plane dont l'équation est

$$a^4 = \frac{1}{2}\mu_1^2(t^2 + t'^2) - \frac{1}{16}(t^2 - t'^2)^2 - \mu_1^4,$$

a est une constante, $2\mu_1$ la distance focale; elle exprime que le triangle formé par les deux rayons vecteurs et la distance focale a une surface constante et égale à a^2, elle représente une parallèle à la distance focale.

» La courbe ellipsoïdale résultant de l'intersection de l'ellipsoïde avec la surface qui aurait la même équation par rapport aux tangentes aux deux sphères focales jouirait de cette propriété : que si d'un de ses points on mène deux tangentes aux deux sphères focales, et qu'on les rabatte sur les directions des premiers éléments des deux arcs géodésiques menés de ce point tangentiellement à la ligne de courbure μ_1, le triangle formé par ces deux tangentes et la ligne qui joint leurs extrémités aura une surface constante et égale à a^2.

» Cette courbe ellipsoïdale a un caractère commun avec la ligne de courbure μ_1, qu'il est bon de remarquer. Ces deux courbes se trouvent situées chacune sur une surface de révolution du second ordre. Ces deux surfaces sont semblables entre elles, et elles expriment l'une et l'autre que $2\mu_1$ est la somme des tangentes menées d'un de leurs points à deux sphères. Les deux sphères de la première surface ont même centre que les deux sphères de la seconde, mais les carrés des rayons diffèrent entre eux de $\frac{a^4}{\mu_1^2}$. C'est ce que l'on déduit immédiatement de l'équation de la surface de révolution qui contient la courbe en question. Cette équation devient en coordonnées rectilignes :

$$\mu_1^2(z^2 + y^2) + \left(\mu_1^2 - \frac{b^2c^2}{\rho^2}\right)x^2 - \mu_1^2\left[\mu_1^2 - \frac{b^2c^2}{\rho^2} + \frac{(\rho^2 - b^2)(\rho^2 - c^2)}{\rho^2}\right] = a^4.$$

Or, elle ne diffère de l'équation de la surface de révolution qui contient la ligne de courbure μ_1 que par le terme a^4 qui est nul dans cette dernière équation.

» Les courbes données par les équations $t^2 + t'^2 = a^2$, $t = at'$, feraient connaître les propriétés des lignes ellipsoïdales correspondantes. Pour la première de celles-ci, l'angle des arcs géodésiques conjugués menés d'un de ses points serait constant; pour la seconde, la bissectrice de l'angle des arcs géodésiques partagerait la base du triangle τ, τ', 2μ dans un rapport constant.

» Remarquons, en général, que la courbe plane et la courbe ellipsoïdale correspondante sont telles, qu'en un point de la première correspond un point de la seconde pour lesquels $t = \tau$, $t' = \tau'$; et si l'on choisit $m_1 = \mu_1$ dans les relations (3), (3)', pour ces points correspondants, l'angle des deux rayons vecteurs sera égal à l'angle des arcs géodésiques conjugués. L'étude de l'angle des arcs géodésiques conjugués menés des différents points d'une ligne ellipsoïdale sera ramenée à l'étude de l'angle des rayons vecteurs dans la courbe plane correspondante. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extrait d'une Lettre adressée* à M. Hermite *par* **M. Sylvester**.

« La somme $\sum_{i=1}^{i=\frac{q-1}{2}} E\left(i\frac{p}{q}\right)$ où $E(x)$ désigne, suivant l'usage, l'entier contenu dans la quantité x, et qui joue un si grand rôle dans la théorie des résidus quadratiques, peut se calculer complétement par la méthode suivante, plus simple et plus facile que celle d'Eisentein pour déterminer seulement si la somme est paire ou impaire. Je développe $\frac{p}{q}$ sous la forme d'une fraction continue avec ces conditions, que le nombre des quotients soit impair et que chaque quotient de rang impair après le premier soit pair, ce qu'on réalisera en faisant le premier quotient congru à p suivant le module 2. Soit donc ainsi :

$$\frac{p}{q} = a_0 + \cfrac{\varepsilon_1}{a_1 + \cfrac{\varepsilon_2}{a_2 + \cfrac{}{\ddots + \cfrac{\varepsilon_{2\omega}}{a_{2\omega}}}}}.$$

Les quotients $a_2, a_4, \ldots, a_{2\omega}$ étant pairs, a_1, a_3, etc., quelconques, et ε_3, ε_2, etc., égaux à ± 1, on aura, en faisant $\lambda_i = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \ldots \varepsilon_i$,

$$\sum_{i=1}^{i=\frac{q-1}{2}} \mathrm{E}\left(i\frac{p}{q}\right) = \frac{1}{8}[(p-2)q - \Sigma(2\lambda_{2i-1} + (a_{2i}-2)\lambda_{2i})].$$

A cette proposition je joindrai la suivante qui en est une généralisation.

» Soit k un diviseur quelconque de $q-1$; et supposons que dans le développement en fraction continue

$$\frac{p}{q} = a_0 + \cfrac{\varepsilon_1}{a_1 + \cfrac{\varepsilon_2}{a_2 + \cdots + \cfrac{\varepsilon_{2\omega}}{a_{2\omega}}}},$$

tous les quotients à partir de a_1 soient multiples de k, le premier a_0 étant congru à p module k; alors on aura

$$\mathrm{E}\left(\frac{p}{q}\right) + \mathrm{E}\left(2\frac{p}{q}\right) + \ldots + \mathrm{E}\left(\frac{q-1}{k}\cdot\frac{p}{q}\right)$$
$$= \frac{(q-2)p + k(p-q) - \Sigma[k\lambda_{2i-1} + ((k-1)a_{2i} - k)\lambda_{2i}]}{2k^2}.$$

Les conditions énoncées seront toujours d'ailleurs possibles, si l'on a $k < 5$. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement en série de la fonction perturbatrice; par* **M. Puiseux**.

« Lorsque j'ai adressé à l'Académie le Mémoire dont un extrait a paru dans les *Comptes rendus* des 9 et 16 janvier dernier, j'ignorais que M. Cauchy eût déjà traité la question qui venait de m'occuper. L'illustre géomètre a donné effectivement (*) le moyen de calculer directement la partie de la fonction perturbatrice qui dépend de deux multiples déterminés des anomalies moyennes, et les principes de sa méthode sont ceux qui m'ont servi

(*) *Comptes rendus*, t. XI, p. 453 et 502; t. XII, p. 84.

de point de départ. Il me semble pourtant que les travaux si remarquables de M. Cauchy ne rendent pas inutile la solution que j'ai présentée à l'Académie. Il importe en effet, non-seulement de donner un moyen de former le terme général de la fonction perturbatrice, mais encore d'écrire effectivement l'expression de ce terme sous une forme qui permette d'apprécier immédiatement et sa grandeur numérique et la manière dont il dépend des éléments elliptiques. Je crois avoir atteint ce but dans les formules qu'on lit à la page 155 de ce volume. On peut d'ailleurs à ces formules en substituer d'autres, qui sont préférables à certains égards, et que je me borne à transcrire ici, la démonstration se trouvant dans un Mémoire que j'adresserai incessamment à l'Académie.

» Conservons les mêmes notations qu'à la page citée, si ce n'est que le rapport $\frac{a}{a'}$ des demi grands cercles sera maintenant désigné par α, et déterminons le deux angles φ et φ' par les formules

$$\sin\varphi = \frac{\sin\tau}{\sqrt{1-e^2\cos^2\tau}}, \qquad \cos\varphi = \frac{\sqrt{1-e^2}\cos\tau}{\sqrt{1-e^2\cos^2\tau}},$$

$$\sin\varphi' = \frac{\sin\tau'}{\sqrt{1-e'^2\cos^2\tau'}}, \qquad \cos\varphi' = \frac{\sqrt{1-e'^2}\cos\tau'}{\sqrt{1-e'^2\cos^2\tau'}}.$$

Le rapport α étant supposé moindre que 1, si nous faisons

$$\begin{aligned}
\mathrm{C} = & -\frac{f\mathfrak{M}'}{a}(-1)^{n+n'+\lambda+\mu+\iota+\vartheta+\iota'+\vartheta'+\nu+\nu'} \cdot 2^{\iota+\vartheta+\iota'+\vartheta'} \cdot \frac{1.3\ldots(2k-1)}{2.4\ldots(2k)} \cdot \\
& \times \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2p-1)}{2.4\ldots(2p)} \cdot \frac{(2k+1)(2k+3)\ldots(2k+2q-1)}{2.4\ldots(2q)} \\
& \times \frac{k(k-1)\ldots(k-n+1)}{1.2\ldots n} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-n'+1)}{1.2\ldots n'} \cdot \frac{(2p+1)(2p)\ldots(2p-\lambda+2)}{1.2\ldots\lambda} \\
& \times \frac{(2q+1)(2q)\ldots(2q-\mu+2)}{1.2\ldots\mu} \cdot \frac{(2k+2p)(2k+2p+1)\ldots(2k+2p+\lambda'-1)}{1.2\ldots\lambda'} \\
& \times \frac{(2k+2q)(2k+2q+1)\ldots(2k+2q+\mu'-1)}{1.2\ldots\mu'} \cdot \frac{n(n-1)\ldots(n-\iota+1)}{1.2\ldots\iota} \\
& \times \frac{(k-n)(k-n-1)\ldots(k-n-\vartheta+1)}{1.2\ldots\vartheta} \cdot \frac{n'(n'-1)\ldots(n'-\iota'+1)}{1.2\ldots\iota'} \\
& \times \frac{(k-n')(k-n'-1)\ldots(k-n'-\vartheta'+1)}{1.2\ldots\vartheta'} \cdot \frac{m^g}{1.2\ldots\nu\times 1.2\ldots(g-\nu)} \cdot \frac{m'^{g'}}{1.2\ldots\nu'\times 1.2\ldots(g'-\nu')} \\
& \times \varepsilon^{p+q+\iota+\vartheta+g+1}\,\varepsilon'^{-(2k+p+q-\iota'-\vartheta'-g')}\,\alpha^{k+p+q+1}\,c^k\,\omega^{\lambda+\mu+\iota+\vartheta+g}\,\omega'^{\lambda'+\mu'+\iota'+\vartheta'+g'},
\end{aligned}$$

$$x = (p-q)\sigma + (2n-k)\varphi + (2n'-k)\varphi',$$

le coefficient $A_{m,m'}$ de $z^m z'^{m'}$ dans la valeur de R sera égal à la somme des valeurs que prend le produit CE^{ix}, quand on attribue aux entiers k, p, q, n, n', λ, μ, λ', μ', ι, υ, ι', υ', g, g', ν, ν', toutes les valeurs positives propres à vérifier les deux équations

$$2n - k + p - q - \lambda + \mu - \iota + \upsilon + g - 2\nu = m,$$
$$2n' - k - p + q - \lambda' + \mu' - \iota' + \upsilon' + g' - 2\nu' = m',$$

et les inégalités

$$n < k, \quad n' < k, \quad \lambda < 2p + 1, \quad \mu < 2q + 1, \quad \iota < n,$$
$$\upsilon < k - n, \quad \iota' < n', \quad \upsilon' < k - n', \quad \nu < g, \quad \nu' < g',$$

en excluant toutefois les combinaisons dans lesquelles on aurait, soit

$$k = 0, \quad p = 1, \quad q = 0;$$

soit

$$k = 0, \quad p = 0, \quad q = 1;$$

soit encore

$$k = 1, \quad p = 0, \quad q = 0.$$

» Lorsque le rapport α n'est pas très-différent de l'unité, la série formée par les valeurs de CE^{ix} ne converge plus assez rapidement. Dans ce cas le développement de $f\mathfrak{M}' \frac{XX' + YY' + ZZ'}{r'^3}$ pourra encore se déduire des formules précédentes; il suffira de changer le signe de C et de n'attribuer aux entiers k, p et q que les trois systèmes de valeurs :

$$k = 0, \quad p = 1, \quad q = 0;$$
$$k = 0, \quad p = 0, \quad q = 1;$$
$$k = 1, \quad p = 0, \quad q = 0.$$

Mais pour développer l'autre partie $-\frac{f\mathfrak{M}'}{\Delta}$ de R, il conviendra de faire usage des quantités $(a, a')_\iota^{(l)}$ qui sont définies par l'équation

$$(a^2 + a'^2 - 2aa'\cos\theta)^{-\iota} = \Sigma\,(a, a')_\iota^{(l)} \cos l\theta,$$

et qui s'expriment immédiatement au moyen des fonctions de α désignées par $b_\iota^{(l)}$ dans la *Mécanique céleste*; car on a

$$(a, a')_\iota^{(l)} = a'^{-2\iota} b_\iota^{(l)},$$

le second membre devant être réduit à moitié pour $l = 0$.

» Soient en effet $k, l, p, p', n, n', \lambda, \mu, \lambda', \mu', \varpi, \varpi', \iota, \upsilon, \iota', \upsilon', g, g', \nu, \nu'$ des nombres entiers positifs satisfaisant aux inégalités

$$(a)\qquad \left\{\begin{array}{lllll} \lambda < l + 1, & \lambda' < l + 1, & \varpi < p, & \varpi' < p', & \iota < n, \\ \upsilon < k - n, & \iota' < n', & \upsilon' < k - n', & \nu < g, & \nu' < g'. \end{array}\right.$$

» Faisons

$$\begin{aligned} C = & -f\mathfrak{M}'(-1)^{n+n'+p+p'+\lambda+\lambda'+\iota+\upsilon+\iota'+\upsilon'+\nu+\nu'} \cdot 2^{\iota+\upsilon+\iota'+\upsilon'-1} \cdot \frac{1.3\ldots(2k-1)}{2.4\ldots(2k)} \\ & \times \frac{k(k-1)\ldots(k-n+1)}{1.2\ldots n} \cdot \frac{k(k-1)\ldots(k-n'+1)}{1.2\ldots n'} \cdot \frac{(l+1)l\ldots(l-\lambda+2)}{1.2\ldots\lambda} \\ & \times \frac{(l-1)l\ldots(l+\mu-2)}{1.2\ldots\mu} \cdot \frac{(l+1)l\ldots(l-\lambda'+2)}{1.2\ldots\lambda'} \cdot \frac{(l-1)l\ldots(l+\mu'-2)}{1.2\ldots\mu'} \\ & \times \frac{1}{1.2\ldots\varpi \times 1.2\ldots(p-\varpi)} \cdot \frac{1}{1.2\ldots\varpi' \times 1.2\ldots(p'-\varpi')} \cdot \frac{n(n-1)\ldots(n-\iota+1)}{1.2\ldots\iota} \\ & \times \frac{(k-n)(k-n-1)\ldots(k-n-\upsilon+1)}{1.2\ldots\upsilon} \cdot \frac{n'(n'-1)\ldots(n'-\iota'+1)}{1.2\ldots\iota'} \\ & \times \frac{(k-n')(k-n'-1)\ldots(k-n'-\upsilon'+1)}{1.2\ldots\upsilon'} \cdot \frac{m^g}{1.2\ldots\nu \times 1.2\ldots(g-\nu)} \\ & \times \frac{m'^{g'}}{1.2\ldots\nu' \times 1.2\ldots(g'-\nu')} \cdot \frac{d^{p+p'}(a,a')_{k+\frac{1}{2}}^{(l)}}{da^p\, da'^{p'}}\, a^{k+p}\, a'^{k+p'}\, \varepsilon^{p+\iota+\upsilon+g+1} \\ & \times \varepsilon'^{p'+\iota'+\upsilon'+g'+1}\, c^k\, \omega^{p+\lambda+\mu+\iota+\upsilon+g}\, \omega'^{p'+\lambda'+\mu'+\iota'+\upsilon'+g'}, \end{aligned}$$

$$x = l\sigma + (2n-k)\varphi + (2n'-k)\varphi'.$$

» Nommons A_1 la somme des valeurs que prend l'expression CE^{ix}, quand on attribue aux entiers k, l, p, etc., toutes les valeurs positives propres à vérifier, avec les inégalités (a), les deux équations

$$l + 2n - k - \lambda + \mu + p - 2\varpi - \iota + \upsilon + g - 2\nu = m,$$
$$-l + 2n' - k + \lambda' - \mu' + p' - 2\varpi' - \iota' + \upsilon' + g' - 2\nu' = m'.$$

Nommons de même A_2 la somme des valeurs que prend l'expression CE^{-ix}, quand on attribue aux entiers k, l, p, etc., toutes les valeurs positives propres à vérifier, avec les inégalités (a), les deux équations

$$-l - 2n + k + \lambda - \mu - p + 2\varpi + \iota - \upsilon + g - 2\nu = m,$$
$$l - 2n' + k - \lambda' + \mu' - p' + 2\varpi' + \iota' - \upsilon' + g' - 2\nu' = m'.$$

La somme $A_1 + A_2$ sera le coefficient de $z^m z'^{m'}$ dans le développement de $-\frac{f\mathfrak{M}'}{\Delta}$ suivant les puissances de z et de z'. »

PHYSIQUE. — *Sur les changements de volume et de densité qu'éprouvent les corps solubles et en particulier les sels dans leur passage de l'état solide à l'état de dissolution; par* **M. Ch. Tissier.**

« Un phénomène général qui semble accompagner la dissolution de tout corps soluble, est la diminution de volume qui fait que la densité réelle de la dissolution est toujours plus forte que la densité calculée. En effet, toutes les fois que l'on dissout un sel dans l'eau, le volume de la dissolution est moindre que le volume moyen du sel et de l'eau déterminé par le calcul, ce dont il est facile de s'assurer par l'augmentation que présente la densité réelle sur la densité calculée.

» Pour constater la contraction qui a lieu par le fait même de la dissolution d'un sel, je prends la densité d'une liqueur saline saturée, contenant à l'état de mélange une certaine quantité de sel pulvérisé non dissous dont on a eu soin de chasser complétement l'air qui pourrait rester adhérent aux molécules, par une agitation suffisante à l'aide d'un fil de platine; puis, j'ajoute assez d'eau pour dissoudre le sel. Soient d et v la densité et le volume de la dissolution saturée contenant l'excès de sel, v' le volume d'eau ajoutée; l'on a

$$v + v' = V,$$

qui est le volume calculé après la dissolution du sel; d'où l'on tire

$$D = \frac{d \times v + 1 \times v'}{V} \quad (1),$$

qui est la densité calculée de la liqueur. Or, si l'on prend directement la densité de cette même liqueur en l'appelant D', on trouve que $D' = D + y$, c'est-à-dire qu'elle est toujours supérieure à la densité calculée.

» Je citerai seulement ici le résumé des expériences faites sur un certain nombre de sels.

Dissolutions.	Densité calculée d'après la densité du sel.	Densité réelle.	Différence.
Nitrate de potasse........	1,0615	1,0800	0,0185
Chlorure de sodium......	1,0776	1,1014	0,0238
Sulfate de magnésie......	1,0936	1,1218	0,0282
Sulfate de fer............	1,0643	1,0845	0,0202
Chlorure de barium.......	1,1099	1,1392	0,0293
Phosphate de soude......	1,0380	1,0500	0,0120
Sucre de canne..........	1,0975	1,1026	0,0051

(1) 1 = la densité de l'eau.

» On sait, du reste, depuis longtemps que le phénomène inverse, c'est-à-dire le passage des corps solubles de l'état de dissolution à l'état solide produit une dilatation : exemple, la congélation de l'eau, qui donne naissance à une force d'expansion considérable. La cristallisation du sulfate de soude produit le même effet, et c'est d'après cette propriété que l'on a fondé un procédé d'essai des pierres dites *gélives*, en les imprégnant d'une dissolution de sulfate de soude.

» Cette contraction, qui a lieu lorsqu'on dissout un sel, ferait presque croire qu'il y a véritablement combinaison du sel avec l'eau, si nous ne savions que ce phénomène n'implique pas nécessairement l'idée de combinaison, puisque certains corps se combinent sans que l'on observe de diminution de volume, et qu'au contraire il y a quelquefois dilatation, comme cela se présente pour plusieurs alliages.

» La liquéfaction du sel est la seule cause de la diminution de volume qui a lieu, et une fois cette condition remplie, la contraction cesse.

» Ainsi l'addition d'une quantité d'eau plus ou moins considérable ne produit plus de changement appréciable. La liquéfaction par voie de dissolution serait donc différente de la liquéfaction par le calorique seul, laquelle est toujours accompagnée d'une certaine dilatation.

» Reste à savoir si le coefficient de contraction est proportionnel à la solubilité du sel dissous, à son équivalent ou même simplement à la quantité dissoute? »

PHYSIQUE. — *Note sur la force directrice des pôles des aimants à l'égard du fer doux; par* **M. Th. du Moncel.**

« Il y a quelques années, j'avais démontré que si une lame de fer doux un peu large est disposée de manière à se mouvoir tangentiellement devant le pôle d'un aimant, elle est attirée jusqu'à ce que sa ligne médiane coïncide avec le centre polaire. Par ce moyen, j'étais parvenu à obtenir dans un électro-moteur que je fis construire en 1852 une course attractive de 14 centimètres. Depuis cette époque, cette disposition magnétique a été adoptée dans plusieurs applications électriques, notamment dans le régulateur de lumière électrique de M. Serrin. Mais cette force directrice des pôles des aimants n'est pas la seule. En voici une autre dont les effets étonnent au premier abord et feraient croire à un phénomène d'un ordre particulier s'il ne trouvait son explication naturelle dans les lois de la distribution des fluides magnétiques dans les armatures, lois que j'ai développées dans mon *Traité d'Électro-magnétisme*, en 1857.

» Si l'un des pôles d'un électro-aimant droit se termine par une barre de fer doux un peu longue bien dressée et bien polie, et qu'on applique sur elle une autre barre un peu plus courte, mais légèrement bombée et disposée de manière à pouvoir aisément pivoter sur son centre, il arrivera, quand cette dernière barre sera placée longitudinalement sur la première, qu'elle se trouvera déviée avec force au moment du passage du courant à travers l'électro-aimant, soit à gauche, soit à droite, jusqu'à ce qu'elle se soit mise en croix sur la barre fixe, position qui constitue son état d'équilibre stable.

» Cet effet vient de ce que la barre mobile se trouvant influencée par le pôle de l'électro-aimant qui est épanoui sur toute la surface de la barre fixe, est polarisée par celle-ci, de telle manière que le fluide attiré se trouve dissimulé au point de contact des deux barres, et que les surfaces extérieures de celles-ci possèdent une polarité semblable sur toute leur étendue. Il en résulte donc une répulsion qui s'effectue dans un sens ou dans l'autre, suivant que l'axe de la barre mobile croise à gauche ou à droite l'axe de la barre fixe, croisement qui a toujours lieu, puisque la superposition parallèle des deux lames constitue un état d'équilibre instable que la moindre cause peut troubler. Ce n'est que quand les deux axes se croisent à angle droit que les forces répulsives se trouvent équilibrées de part et d'autre.

» On peut s'assurer de la vérité de cette explication en plaçant sous la partie bombée de la barre mobile un peu de papier. Dans ce cas, le fluide attiré n'est plus tout à fait dissimulé et, se répartissant sur toute la surface inférieure de la barre mobile, il provoque entre les deux barres une attraction normale qui s'effectue du côté où la lame fixe est attachée à l'électro-aimant en raison de la plus grande force polaire de la barre de ce côté. Alors la force directrice est complétement annihilée et la barre mobile n'est plus déviée ni à droite ni à gauche.

» J'ai utilisé cette force directrice pour un tourniquet magnétique d'un nouveau genre ; comme elle fournit une course attractive considérable, on peut l'employer avantageusement dans certaines applications électriques.

» Le phénomène que je viens de rapporter donne l'explication d'un effet que j'avais signalé il y a trois ans, et dont il était difficile d'apprécier la cause ; voici quel est cet effet :

» Si on fixe sur l'un des pôles d'un électro-aimant droit une masse de fer doux et qu'on mesure la force attractive de l'autre pôle, on trouve que cette force est considérablement augmentée et cette augmentation, jusqu'à une certaine limite, est d'autant plus grande que la masse de fer additionnelle

est elle-même plus grande. Par ce moyen, on peut quadrupler la force attractive des électro-aimants droits; mais ce qu'il y a de plus curieux, c'est que l'excitation ainsi communiquée dépend moins de la masse de fer additionnelle que de la surface de ce fer. On peut s'en convaincre en articulant entre elles une série de lames de fer, de manière à ce qu'elles puissent se replier sur elles-mêmes et se développer comme les lames d'un mètre. Si cette série de lames est repliée de manière à former une même masse de fer, la force attractive due à la surexcitation qui en résulte sera moins grande que quand les lames seront développées, et cela de quelque manière que ce développement soit opéré. Si on fait l'expérience avec les deux lames de fer dont j'ai parlé au commencement de cette Note, on trouve que, quand ces deux lames sont disposées parallèlement entre elles, la force de l'électro-aimant qu'elles surexcitent est 60 grammes, tandis que quand elles sont dans leur position réciproque d'équilibre, c'est-à-dire en croix, cette force attractive est 65 grammes. Dans ce cas, l'affaiblissement de la force attractive avec les lames placées parallèlement ne peut être attribuée qu'à l'altération du pôle épanoui, par suite de la réaction de la lame mobile polarisée de la même manière. Or comme tous les effets qui se manifestent avec des faisceaux de lames de fer se reproduisent plus ou moins avec des masses compactes de mêmes dimensions que ces faisceaux, il est à supposer que c'est à une action du même genre qu'on doit attribuer la différence d'excitabilité magnétique d'une masse de fer de plus ou moins grande surface (1). »

PHYSIQUE. — *Note sur l'étincelle d'induction; par* **M. Ad. Perrot.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques faits nouveaux auxquels m'ont conduit mes recherches sur l'étincelle d'induction.

» Lorsqu'on fait éclater la décharge de l'appareil Ruhmkorff entre deux veines liquides animées d'une très-grande vitesse, on observe le phénomène suivant : La décharge de quantité est entraînée dans le sens du mouvement des molécules liquides, la décharge de tension n'est pas influencée par ce mouvement.

» Cette observation m'a conduit à étudier les modifications apportées

---

(1) Cela, en effet, n'a pas seulement lieu avec des lames réunies en faisceau. Ainsi une barre de 56 centimètres carrés de surface, pesant 70 grammes, augmentait la force attractive dans le rapport de 12 à 32, tandis qu'une barre de 46 centimètres carrés de surface, pesant 76 grammes, ne l'augmentait que dans le rapport de 12 à 27.

dans l'aspect de l'étincelle lorsqu'elle éclate entre deux électrodes fixées à un axe animé d'un mouvement de rotation très-rapide. Je suis loin d'avoir terminé cette étude, qui exige la construction d'appareils spéciaux; mais les premiers résultats m'ont paru assez importants pour être communiqués à l'Académie.

» Comme le fait observer M. Lissajous (1), la décharge de quantité n'est pas instantanée.

» Dans le vide comme à l'air libre, les différentes parties qui constituent l'étincelle, c'est-à-dire le point lumineux positif, la lumière qui s'étale dans l'œuf électrique du pôle positif à la bande obscure, et enfin la lumière violette négative, ne paraissent pas avoir toutes la même durée. »

THÉORIE DE L'ŒIL. — *Note sur une propriété du cristallin de l'œil humain; par* M. Breton (de Champ).

« L'œil reçoit des pinceaux de lumière qui sont naturellement coniques. Ces pinceaux, réfractés d'abord par la cornée transparente et par l'humeur aqueuse, passent par l'ouverture papillaire, qui est un véritable diaphragme. On reconnaît sans peine que dans ces circonstances ils forment *virtuellement*, au delà du fond de l'œil, deux surfaces focales dont la différence des courbures est $-\frac{1}{2r}\frac{\left(\frac{\delta}{r}-1\right)^2}{\left(\frac{\delta}{4r}-1\right)^2}$, expression dans laquelle δ représente la distance de l'iris à la cornée transparente et r le rayon de courbure de celle-ci, le tout suivant les conventions et signes admis par M. Biot dans le tome Ier de la troisième édition de son *Astronomie physique*. J'admets que l'indice de réfraction de l'humeur aqueuse est $\frac{4}{3}$, ce qui est suffisamment exact pour le but que je me propose. Pour achever de passer aux nombres, je fais $\delta = -0^m,003$, $r = -0^m,008$, et la différence ci-dessus prend la valeur $+7,432$.

» Concevons maintenant que l'on veuille déterminer la forme du cristallin par la double condition de faire converger les rayons au fond de l'œil et de restituer aux pinceaux leur conicité primitive. La théorie de la vision donnée par Sturm supposant essentiellement que cette dernière condition n'est pas remplie, nous devons nous attendre, si cette théorie est conforme

(1) *Comptes rendus*, 26 décembre 1859.

à la réalité, à trouver par cette voie un cristallin s'écartant de la forme connue de cet organe. Si au contraire nous trouvons cette forme même, ce sera un argument contre la théorie de Sturm. Sans doute, dans l'état actuel de nos connaissances sur la constitution de l'œil et notamment du cristallin, il n'est pas possible d'obtenir une solution complète de ce problème. Il faut donc nous borner à tâcher de reconnaître d'une manière générale le sens et l'ordre de grandeur des courbures du cristallin calculé. A cet effet, je supposerai ce cristallin homogène et assez mince pour que l'on puisse négliger son épaisseur centrale. Je lui attribuerai un indice de réfraction égal à $\frac{7}{5}$, et j'admettrai que l'indice de réfraction de l'humeur vitrée est $\frac{4}{3}$, c'est-à-dire le même que pour l'humeur aqueuse. Ces données s'écartent peu de la réalité. Je prendrai $0^m,0005$ pour la distance $\Delta_{c.1}$ de l'iris au cristallin, $0^m,020$ pour la distance $-\Delta'_1$ du fond de l'œil à la première surface du cristallin, et comme nous avons fait ci-dessus $\delta = -0^m,003$, la distance $-\Delta_1$ de la première image à cette même surface sera $-0^m,029$. On trouve pour la longueur focale du cristallin, par la formule $\frac{1}{\Delta'_1} = \frac{1}{f} + \frac{1}{\Delta_1}$, $f = -0^m,0644$.

» Actuellement si l'on applique la formule que j'ai fait connaître (1) comme servant à déterminer quelle doit être la figure d'une lentille qui reçoit des pinceaux non coniques pour que cette lentille les transforme en pinceaux coniques, on trouve pour le rayon antérieur du cristallin deux valeurs qui sont l'une et l'autre positives et dont la plus grande est d'environ $0^m,00075$, c'est-à-dire trois quarts de millimètre. Nous ne retrouvons donc ni pour la grandeur ni pour le sens, la courbure antérieure du cristallin de l'œil humain, et l'écart est trop considérable pour qu'on puisse espérer des résultats sensiblement conformes à la réalité, en faisant varier les données admises dans notre calcul, autant que le permettent les mesures prises par divers observateurs. Cette épreuve paraît donc être favorable à la théorie de Sturm, et elle démontre tout au moins que pour porter un jugement définitif sur cette question, il faudrait pouvoir tenir compte de la constitution du cristallin, lequel est formé, comme on sait, de couches inégalement denses, douées de pouvoirs réfringents et dispersifs qui varient d'une couche à l'autre suivant des lois encore inconnues. »

(1) Voir le *Compte rendu* de la précédente séance.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxyde d'amylène; par* **M. A. Bauer.**

« On sait par les travaux de M. Wurtz que l'on obtient l'oxyde d'éthylène, $C^4H^4O^2$, en décomposant le glycol chlorhydrique par une solution aqueuse de potasse. D'après les conseils de M. Wurtz, j'ai essayé de préparer par un procédé analogue l'oxyde d'amylène. Ce corps promettait, par analogie avec l'oxyde d'éthylène, de posséder des propriétés assez curieuses.

» J'ai commencé par préparer le glycol amylique selon la méthode indiquée par M. Wurtz. J'ai remarqué en faisant cette opération que l'on obtient, comme produits accessoires, l'amylène bromé, $C^{10}H^9Br$, et un autre corps bouillant vers 120 degrés, dont je n'ai pas pu déterminer la composition avec certitude, parce que je n'en ai obtenu que très-peu. Du reste, j'ai constaté que ce corps est un acétate, et l'analyse a donné des nombres qui conduisent à la formule $\left.\begin{matrix} C^{10}H^{10} \\ C^4H^3O^2 \end{matrix}\right\} O^2$.

» L'existence de ce corps s'expliquerait facilement par l'action de l'acétate d'argent sur l'amylène bromé.

» J'ai essayé de préparer l'amylglycol acétique par l'action du bromure d'amylène sur l'acétate de potasse dissous dans l'alcool. La réaction se manifeste dans ces conditions, mais beaucoup plus lentement qu'avec le sel d'argent.

» Pour préparer l'amylglycol chlorhydrique, $\left.\begin{matrix} C^{10}H^{10} \\ H \end{matrix}\right\} O^2$, Cl, j'ai étudié l'action de l'acide chlorhydrique sur le glycol amylique.

» L'acide chlorhydrique réagit sur l'amylglycol aussi bien sous forme de gaz que dissous dans l'eau, soit à la température ordinaire, soit à une température plus ou moins élevée. Vers 100 degrés la réaction est accompagnée d'une décomposition complète. A la température ordinaire, il ne se produit que peu de chlorhydrate et la réaction ne s'accomplit que très-lentement.

» J'ai obtenu l'amylglycol chlorhydrique en faisant réagir l'acide chlorhydrique aqueux sur l'amylglycol étendu et en exposant le mélange de ces deux corps pendant quelques heures à la température de 80 à 90 degrés.

» Je n'ai pas réussi à séparer ce corps; il se trouve dissous dans l'excès d'acide chlorhydrique et se décompose par la distillation. Les essais faits pour le séparer à l'aide de l'éther ou du carbonate de potasse n'ont donné que de mauvais résultats.

» Pour obtenir l'oxyde d'amylène, j'ai mélangé la liqueur obtenue par

l'action de l'acide chlorhydrique sur l'amylglycol, telle quelle, à la solution aqueuse de potasse.

» L'action est très-vive; après avoir neutralisé par les premières quantités de potasse l'acide chlorhydrique libre, on remarque, en ajoutant encore de la potasse, la production d'un liquide volatil qui, soumis à la distillation fractionnée, a passé pour la plus grande partie à 95 degrés environ.

» L'analyse a été faite avec des liqueurs de plusieurs préparations différentes, et les nombres trouvés s'accordent avec les nombres calculés pour la formule $C^{10}H^{10}O^2$. Cette formule est confirmée par la détermination de la densité de vapeur prise à 167 degrés et calculée pour une condensation de 4 volumes :

Expérience.	Théorie.
2,982	2,805

» Ce corps est donc l'oxyde d'amylène, et il est dans les mêmes rapports avec l'aldéhyde valérique, dont il est isomère, que l'oxyde d'éthylène avec l'aldéhyde de l'alcool ordinaire. La densité de l'oxyde d'amylène a été trouvée de 0,8244 à la température de 0 degré. Il brûle facilement et avec une flamme jaune; l'odeur en est agréable, éthérée; la saveur en est âpre. Il ne se dissout pas dans l'eau. En le chauffant pendant plusieurs jours dans l'eau, dans un tube scellé, je n'ai pas réussi à le transformer de nouveau en amylglycol.

» Il est soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans un mélange d'alcool et d'éther. Les acides se mélangent avec l'oxyde d'amylène. Chauffé avec l'acide nitrique anhydre ou cristallisable, il se combine avec ce corps, mais la réaction ne se produit qu'à une température élevée et est accompagnée d'une décomposition partielle. »

M. Beraud, dont plusieurs travaux d'anatomie et de pathologie ont été cités honorablement dans le Rapport sur le dernier concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, adresse à l'Académie ses remercîments.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie propose, par l'organe de son doyen *M. Biot*, de déclarer qu'il y a lieu d'élire pour la place vacante par suite du décès de *M. Poinsot*.

L'Académie est consultée par voie de scrutin sur cette question.

Sur 35 votants :

Il y a . . . . . 34 oui,
Et. . . . . 1 non.

En conséquence, la Section est invitée à présenter dans la prochaine séance une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France. T. XXXI, 1re et 2e parties. Paris, 1860; in-4°.

Société de Géographie. Assemblée générale du 16 décembre 1859. Discours d'ouverture prononcé par M. ÉLIE DE BEAUMONT, *Sénateur, Président de la Société.* Paris, 1860; br. in-8°. (*Extrait du* Bulletin de la Société de Géographie, novembre et décembre 1859.)

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la Faculté des Sciences de Paris; par H. Milne EDWARDS; t. V, 2e partie : Absorption, Digestion. Paris, 1859; in-8°.

De la stomatite ulcéreuse des soldats et de son identité avec la stomatite des enfants, dite couenneuse, diphthéritique, ulcéro-membraneuse; par le Dr E.-J. BERGERON. Paris, 1859; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon : prix de Médecine et de Chirurgie.)

Du froid thermométrique et de ses relations avec le froid physiologique dans les plaines et sur les montagnes; par Charles MARTINS. Montpellier, 1859; br. in-4°.

Supplément de 1860 au Mémoire sur le calendrier musulman de M. R. MARTIN, de 1857. Angers, 1860; br. in-8°.

Deuxième Mémoire sur les causes des inondations et sur les moyens d'en prévenir le retour; par M. Émile GUEYMARD. Grenoble, 1860; br. in-8°.

De la pyrale de la vigne, de ses causes et des moyens sûrs et faciles de la détruire et de parer aux gelées du printemps sans augmenter les frais de culture; par VRAMANT, à Ay. Epernay, 1860; br. in-8°.

Vers à soie. Observations pratiques sur le grainage le plus rationnel, le meilleur moyen d'éducation, la tenue des magnaneries, etc.; par B. NICOLET. Grenoble, 1860; br. in-18.

TURGAN. *Les grandes usines de France. L'Imprimerie impériale.* 3e partie; 7e livraison; in-8°.

Annuaire des cinq départements de la Normandie, publié par l'Association normande. 26e année, 1860; 1 vol. in-8°.

Association des médecins du département de la Seine fondée par Orfila en 1833. *Assemblée générale annuelle tenue le dimanche* 29 *janvier* 1860. *Compte rendu de* M. ORFILA, *Secrétaire général.* Paris, 1860; br. in-8°.

Délibérations des comices agricoles de Lille et de Provins. Paris, 1859; br. in-8°.

The phenomena of... *Explication des phénomènes de l'irritation spinale et autres désordres fonctionnels du système nerveux avec déduction d'un plan rationnel de traitement; par* T. INMAN. Londres, 1858; 1 vol. in-8°, accompagné de 3 feuilles détachées sur la *myalgie;* par le même.

The twenty-sixth... *Vingt-sixième Rapport annuel de la Société royale polytechnique de Cornouaille.* Falmouth, 1858; in-8°.

Amtlicher... *Compte rendu de la* 34e *réunion des naturalistes et médecins allemands, tenue à Carlsruhe en septembre* 1858; *publié par les Commissaires de la réunion,* MM. EISENLOHR et VOLZ. Carlsruhe, 1859; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1860.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LVIII; février 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XV, n^{os} 2 et 3; in-8°.

Annales de la Société d'Horticulture de la Gironde; 2^{e} série, t. II, n° 5; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 5^{e} et 6^{e} livraisons; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'Histoire des corps organisés fossiles; 4^{e} série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; t. XI, n° 6; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; janvier 1860; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; février 1860; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 14; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale de Nuovi Lincei;* 12^{e} année, 7^{e} session du 5 juin 1859; in-4°.

Atti.. *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. V; 3^{e} série, 2^{e} et 3^{e} livraisons; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* décembre 1859; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n^{os} 8 et 9; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique; 28^{e} année, 2^{e} série, t. IX; n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; novembre et décembre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. V; 1re livraison, juillet-septembre 1859; in-8°, avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; décembre 1859; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; février 1860; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 150; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1860; n^{os} 6-9; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVI, 5^{e}-8^{e} livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, n^{os} 3 et 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1860; in-8°.

Journal de l'Ame; avril 1860; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; janvier 1860; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; octobre et novembre 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1860; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n^{os} 4-6; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; janvier 1860; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; n^{os} 5-8; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 14^{e} livraison; in-8°.

La Culture; n^{os} 15 et 16; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2^{e} série, n^{os} 9 et 10; in-8°.

L'art médical; février 1860; in-8°.

Le Moniteur des Comices; t. VII, n^{os} 7 et 8; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 75^{e} et 76^{e} livr.; in-4°.

Le Technologiste; février 1860; in-8°.

L'Hydrotérapie; 12^{e} fascicule; in-8°.

Magasin pittoresque; février 1860; in-8°.

Monthly notices... *Procès-verbaux de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XX, n° 3; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; février 1860; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue;* année 1860, n° 6; in-8°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Normale et Polytechnique; février 1860; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2^{e} série, vol. I^{er}, n° 8; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; février 1860; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 8^{e} année; n^{os} 2-4; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n^{os} 3 et 4; in-8°.

Revue des Jardins, Journal mensuel d'Horticulture et d'Agriculture; janvier 1860; in-8°.

Revue internationale. Genève-Paris; 1re-5^{e} livraisons; in-8°.

Société impériale de Médecine de Marseille. Bulletin des Travaux; janvier 1860; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; n^{os} 14-25.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; n^{os} 5-8.

Gazette médicale de Paris; n^{os} 5-8.

Gazette médicale d'Orient; janvier 1860.

L'Abeille médicale; nos 5-9.
La Coloration industrielle; nos 1 et 2.
La Lumière. Revue de la Photographie; nos 5-8.
L'Ami des Sciences; nos 6-9.
La Science pour tous; nos 9-12.
Le Gaz; nos 1 et 2.
Le Musée des Sciences, nos 41-44.

ERRATA.

(Séance du 28 novembre 1859.)

Page 835, ligne dernière, *au lieu de* $\frac{1}{3}$ arc cos, *lisez* $\frac{1}{3}$ arc cos —.

Page 836, ligne 2, *au lieu de* $\frac{1}{3}$ arc cos, *lisez* $\frac{1}{3}$ arc cos —.

Page 841, ligne 2, *au lieu de* $\frac{5\mu'}{5m}$, *lisez* $\frac{5\mu'}{6m}$.

(Séance du 13 février 1860.)

Page 335, ligne 17, *au lieu de* $3mr_1\alpha + 2\mu a_1$, *lisez* $2mr_1\alpha + 2\mu\alpha_1$.

Page 337, ligne 6, *au lieu de* $-\frac{x-\alpha}{m'}$, *lisez* $+\frac{x-\alpha}{m'}$.

Page 338, lignes 14-15, *au lieu de* $\frac{Q^{-n}}{m}$, *lisez* $\frac{Q^{-n}}{m'}$.

Page 339, lignes 20 et 23, *au lieu de* 2α, *lisez* 6α.

Page 339, ligne 23, *au lieu de* 230, 7663, 44864, 188665, *lisez* 2304, 76638, 448640, 1886651.

Page 339, ligne dernière, *au lieu de* $943325,5\alpha^2x^3$, *lisez* $\frac{943325,5}{3}\alpha^2x^3$.

Page 339, ligne dernière, *au lieu de* 1444, *lisez* 144400.

Page 340, ligne première, *au lieu de* $94332,5\alpha^2x^2$, *lisez* $943325,5\alpha^2x^2$.

Page 342, ligne 20, *au lieu de* $\frac{6m+2\mu\ldots}{6m+3\mu\ldots}$, *lisez* $\frac{6m+2\mu\ldots}{6m+3\mu\ldots}$.

Page 343, lignes 6 et 25, *au lieu de* — cos, *lisez* cos.

Page 344, tableau 0,2, *au lieu de* 0,28481216, *lisez* 0,20481216.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 MARS 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT rappelle que la prochaine séance trimestrielle doit avoir lieu le 11 avril prochain et invite l'Académie à lui faire savoir en temps opportun quel est celui de ses Membres qui fera une lecture dans cette séance.

M. LE PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE annonce que le XXV^e volume des *Mémoires* est en distribution au Secrétariat.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *De la température des végétaux et du sol dans le nord de l'Amérique septentrionale;* par M. BECQUEREL. (Extrait.)

« M. Bourgeau, botaniste attaché à l'expédition d'exploration du capitaine Pallisser, dans les possessions anglaises de l'Amérique septentrionale, a fait en 1857 et 1858 un assez grand nombre d'observations sur la température des arbres et sur celle du sol à diverses profondeurs (*Journal of the Linnean Society of London*). Ces observations sont d'autant plus importantes, qu'elles ont été faites près du fort Carlton sur le Ketchewan sous le 52^e degré de latitude, dans des lieux où la température de l'air descend en hiver au-dessous de la congélation du mercure. Ce voyageur ayant eu l'obligeance

de me confier son registre d'observations, j'ai pu discuter la valeur de celles-ci et en déduire des conséquences qui ne seront pas sans intérêt pour l'Académie.

» M. Bourgeau pratiquait au-dessous du sol des trous de $0^m,609$ et de $0^m,913$ de profondeur dans lesquels il introduisait des thermomètres dont les réservoirs étaient entourés d'une étoffe de laine, puis il remplissait les trous avec de la laine et du coton qu'il tassait. Quand il voulait observer, il retirait le thermomètre et lisait rapidement les degrés. Ce mode d'expérimentation n'est pas aussi exact que celui qui consiste à couler du suif fondu dans les trous, afin d'empêcher l'introduction de l'air et de l'eau qui sont autant de causes d'erreurs; néanmoins les observations peuvent servir quand l'air est sec, que les thermomètres restent en place pendant vingt-quatre heures afin de leur donner le temps de se mettre en équilibre de température avec les milieux ambiants, et que l'on observe rapidement comme l'a fait M. Bourgeau. L'étoffe de laine dont les réservoirs étaient constamment entourés, empêchait que la température de l'air n'exerçât une influence bien sensible sur celle de l'instrument lorsqu'il ne restait que quelques instants hors du trou. M. Bourgeau observait la température dans des arbres ayant $0^m,54$ de diamètre en pratiquant des trous obliques de haut en bas de $0^m,40$ de profondeur dans lesquels il introduisait les thermomètres disposés comme les précédents. Les observations ont été faites sur un *Populus balsamifera* et un *Abies alba* pendant huit mois en 1857 et 1858, à 9 heures du matin, à l'instant où la température est à peu près la moyenne de la journée. Leur discussion a conduit aux conséquences suivantes :

» 1°. De novembre 1857 à juin 1858, les températures moyennes de l'air et du *Populus balsamifera* ont été les mêmes, les différences ne portant que sur des centièmes.

» Ce résultat, obtenu dans un pays à température extrême, confirme le principe que j'ai établi dans mes précédentes communications, à savoir que la température des végétaux tend sans cesse à se mettre en équilibre avec celle de l'air, malgré les causes perturbatrices incessantes qui agissent pour l'augmenter ou la diminuer.

» 2°. Les températures moyennes mensuelles ont présenté également peu de différence dans l'arbre et dans l'air, bien qu'il y en ait eu de très-grandes dans les températures maxima et minima; dans le mois de janvier, par exemple, les maxima et minima ont été dans l'air + 6 degrés et $-34°,60$ et dans le peuplier $-2°,20$ et $-20°,70$.

» 3°. Pendant les huit mois d'observations, la température moyenne a

été dans le sol à $0^m,913$ et $0^m,609$, 5,5 et deux fois plus forte que dans l'air.

» Le dégel a lieu ordinairement en mai, le printemps commence aussitôt et bientôt après arrive l'été. La rapidité de la végétation est telle, que les céréales semées dans ce mois se récoltent vers la fin de juillet. Les fleurs paraissent sur les peupliers quand la température de l'air est de $+ 13°,47$ et qu'il gèle encore dans le sol à $0^m,609$ et $0^m,913$ de profondeur.

» Les feuilles se sont montrées dans les premiers jours de juin, alors que les racines se trouvaient dans des couches de terre où la température était encore à zéro. Des effets semblables se produisent quand on introduit dans une serre chaude des ceps de vigne dont les pieds et les racines sont en terre ; à l'extérieur, les bourgeons et même les feuilles commencent à se développer alors qu'il gèle en dehors à 8 et 10 degrés au-dessous de zéro.

» Le *Populus balsamifera* et l'*Abies alba*, ainsi que bien d'autres espèces d'arbres, sont exposés à des froids de — 40 degrés sans que leur organisation en souffre le moindrement ; mais aussi les racines de ces arbres se trouvent dans des couches de terre dont la température est cinq fois et demie moins basse que celle de l'air.

» Certaines espèces d'arbres contractent des habitudes qui leur permettent de supporter de grands froids : c'est ainsi que M. Boussingault a vu au Liebfrauenberg (Bas-Rhin) des mûriers blancs âgés de plus de 40 ans résister à des froids très-intenses s'élevant à — 20 degrés et habituellement à — 12.

» Les observations de M. Bourgeau indiquent également, comme je l'ai démontré dans mon dernier Mémoire, que les arbres possèdent la faculté de résister plus ou moins de temps aux froids extérieurs.

» Cette propriété a été mise de nouveau en évidence dans les observations que j'ai faites récemment au Jardin des Plantes, sur un marronnier qui sert à mes expériences depuis dix-huit mois.

» En décembre 1859, la température de l'arbre n'est descendue à zéro que lorsque celle de l'air eut atteint — 8 degrés. Quand cette dernière était à — 14 degrés, l'arbre n'avait encore que $-3°,8$. Dans le mois de février dernier la température n'est pas descendue à zéro dans l'arbre, quoique celle de l'air ait été plusieurs jours de suite à — 5 degrés. Il paraîtrait donc que dans un marronnier d'Inde ayant un diamètre de $0^m,52$, tant que la température de l'air ne descend pas à — 8 degrés, celle de l'arbre n'atteint pas zéro, bien que le froid dure quelques jours. Cette limite montre bien que les végétaux possèdent la faculté de résister pendant un certain temps à l'action

du froid extérieur; le fait suivant met en évidence cette vérité d'une manière remarquable :

» Du 11 au 15 février, période pendant laquelle il y a eu gelée, dégel et reprise de gelée, la température moyenne de l'air n'a pas dépassé + 0°,63 et les minima ont été — 3, — 4 et — 5 degrés. Dans l'arbre, la température est restée à peu près stationnaire et égale à 0,44, les variations n'étant que de 1 à 2 dixièmes; et cependant il existait une cause de refroidissement à l'extérieur qui n'a pas cessé d'agir. Le 26, la température moyenne de l'air étant devenue + 6 degrés, celle de l'arbre a suivi immédiatement un mouvement ascendant en augmentant de 1 degré de six heures en six heures jusqu'au lendemain matin 9 heures. La résistance que l'arbre a présentée au refroidissement a donc été remplacée immédiatement par une disposition prononcée à l'échauffement.

» Le 27, dans la journée, la température de l'arbre avait repris sa marche ordinaire, c'est-à-dire que ses variations avaient beaucoup moins d'amplitude que celles de l'air.

» Ces effets ne peuvent dépendre que du mouvement ascensionnel de la séve qu'il est difficile cependant d'admettre en hiver, ou des phénomènes physiologiques dus à l'état particulier des tissus organiques sous l'influence des basses températures. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse à l'article de* M. Le Verrier *inséré dans le* Compte rendu *de la dernière séance (p. 454); par* **M. Delaunay.**

« M. Le Verrier, pour répondre à l'appel que je lui ai fait le 27 février, s'est contenté, dans la dernière séance, de venir dire à l'Académie ce qu'elle savait déjà, ce que je lui avais dit moi-même il y a près d'un an. Le seul reproche que M. Le Verrier ait formulé contre mes recherches sur la Théorie de la Lune, consiste en ce que, suivant moi, l'inégalité séculaire du moyen mouvement de notre satellite ne serait que de 6″, tandis que les observations des anciennes éclipses montrent que cette inégalité est certainement de 12″. Or voici ce que je disais à l'Académie dans la séance du 25 avril 1859 : « Les observations tendent à montrer que l'accélération » séculaire du moyen mouvement de la Lune est notablement plus grande » que celle que j'ai déduite de la théorie. Lalande avait fixé la valeur du » coefficient r à 9″,886..... Tout récemment, M. Airy a trouvé que la » valeur de 12″,18, adoptée en dernier lieu par M. Hansen pour ce coefficient, s'accorde assez bien avec trois anciennes éclipses totales de » Soleil..... Il a reconnu de plus que, s'il y avait à modifier cette valeur de

» 12″,18, elle devrait plutôt recevoir une augmentation qu'une dimi-
» nution. Si cette discordance entre les résultats fournis par la théorie et
» ceux qui se déduisent de l'observation était établie d'une manière défi-
» nitive, il y aurait lieu de chercher la cause à laquelle on pourrait l'attri-
» buer. » Ainsi, l'Académie le voit, pour venir dire ce que nous lisons dans le *Compte rendu* de la dernière séance, M. Le Verrier n'a eu qu'à puiser dans mes propres communications.

» Voyons maintenant quelle est la portée de ce reproche que M. Le Verrier adresse à ma Théorie lunaire. De ce que la valeur que j'ai trouvée pour l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune ne semble pas s'accorder avec les observations des anciennes éclipses, faut-il en conclure que cette valeur est fausse, et qu'en conséquence les calculs qui m'y ont conduit le sont également? Pas le moins du monde. Si l'on savait à priori que la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre fût *la seule cause* de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, il est bien vrai qu'en calculant l'effet dû à cette cause, on devrait trouver un résultat conforme à ce qu'indiquent les observations, et cet accord deviendrait un *criterium* certain de l'exactitude des recherches théoriques. Mais il n'en est pas ainsi. Quand on fait la théorie du mouvement d'un astre, on calcule toutes les perturbations de cet astre qui sont occasionnées *par les causes que l'on connaît;* ensuite la comparaison des résultats de la théorie avec ceux de l'observation montre si les causes dont on a tenu compte sont les seules qui existent, ou bien si l'intervention de causes inconnues jusque-là n'est pas nécessaire pour expliquer certaines discordances. Ce que je dis là, M. Le Verrier le sait mieux que personne; et ce qui, pour moi, dépasse tout ce que j'aurais pu imaginer, c'est qu'il ait osé mettre au jour une thèse pareille à celle qu'il a produite dans le *Compte rendu* du 5 mars, et contre laquelle je m'élève en ce moment. Pour prendre un exemple dans ses propres travaux, où nous pourrions en trouver plus d'un, rappelons-nous que le 12 septembre dernier, dans une Lettre à M. Faye, M. Le Verrier annonce à l'Académie que sa Théorie de Mercure ne peut s'accorder avec les observations des passages de cette planète sur le Soleil, malgré toutes les tentatives qu'il a faites pour obtenir cet accord en modifiant les masses des planètes perturbatrices dans les limites permises : l'observation montre que le mouvement séculaire du périhélie de Mercure doit surpasser de 38 secondes celui que M. Le Verrier a trouvé par sa théorie. Si j'étais venu dire à cette occasion que la théorie de M. Le Verrier était fausse, par cela seul que le résultat qu'elle fournissait

pour le mouvement du périhélie de Mercure était en désaccord avec l'observation, j'aurais fait exactement ce qu'il fait en ce moment pour ma Théorie de la Lune. Au lieu de cela, je me suis contenté d'admettre avec M. Le Verrier que le désaccord entre la théorie et l'observation devait tenir « à quelque action encore inconnue, *cui theoriæ lumen nondum accesserit.* » Est-ce que la manière de voir en pareil cas doit changer quand on passe de Mercure à la Lune ?

» Veut-on voir encore par quelques citations quelle est l'opinion des astronomes sur cette matière? Il me suffira de citer les passages suivants, pris dans des Lettres que M. Airy m'a adressées successivement au sujet de mes recherches sur la théorie de la Lune.

« Observatoire royal de Greenwich, 9 décembre 1858.

» .....Mais, par-dessus tout, je serais ravi de recevoir vos conclusions sur le
» terme séculaire, ou accélération du moyen mouvement de la Lune. Vous
» savez que M. Adams a considérablement diminué son coefficient; et j'ai
» suffisamment examiné son argumentation pour dire qu'elle me semble
» plausible à première vue. D'ailleurs j'ai une très-grande confiance dans
» l'exactitude de M. Adams comme astronome gravitationnel. D'un autre
» côté, le baron Plana, qui a publié son travail, et le professeur Hansen, qui
» n'a pas publié le sien, s'accordent en maintenant la plus grande valeur.
» Autant qu'on peut tirer quelque lumière des meilleures éclipses an-
» ciennes, elles tendent à maintenir la plus grande valeur (1).... »

« Observatoire royal de Greenwich, 26 janvier 1859.

« En revenant de la campagne, je trouve votre Lettre du 18, qui m'in-
» forme que vous avez achevé le calcul de l'accélération de la Lune au
» même degré d'approximation que les calculs publiés par M. Adams, et
» m'annonce que vous avez obtenu absolument le même résultat.

---

(1) But above all I should be delighted to receive your conclusions on the secular term, or acceleration of the Moon's mean motion. You know that M. Adams has considerably diminished this coefficient; and I have examined his reasoning sufficiently to say that it appears, prima facie, plausible. Besides, I have very great confidence in M. Adams' accuracy as a gravitational astronomer. On the other side, baron Plana who has published his process, and professor Hansen who has not published his process, agree in maintaining the larger value. As far as any evidence can be extracted from the best ancient eclipses, it tends to support the large value.

» .....Il y a quelque temps, M. Adams a poussé son approximation jus-
» qu'aux puissances suivantes de *m*..... Je suis extrêmement désireux d'ap-
» prendre comment vos termes suivants s'accorderont avec ceux de
» M. Adams. Mais leur recherche sera sans doute un travail de longue
» durée.

» La confirmation du résultat de M. Adams nous met maintenant dans
» une position de quelque difficulté. Les anciennes éclipses seraient mieux
» représentées sans diminuer l'accélération, à moins qu'un changement ne
» soit fait dans le mouvement du nœud. Nous sommes néanmoins à peine
» autorisés à chercher dans un milieu résistant, ou dans quelque autre cause
» physique, une manière d'expliquer la plus grande accélération (1). »

» Observatoire royal de Greenwich, 30 avril 1859.

» J'ai à vous remercier pour votre très-intéressante et importante com-
» munication relative à l'accélération de la Lune. Le petit désaccord de
» chiffres avec M. Adams et le rapprochement subséquent des deux calculs
» sont très-intéressants.

» Je commence à regarder avec anxiété les éclipses chronologiques, car
» je puis à peine concevoir qu'elles supportent une telle réduction de l'ac-
» célération (2). »

---

(1) On returning from the country, I find your letter of the 18th., acquainting me with your completion of the calculation of the Moon's acceleration to the same degree of approximation as M. Adams' published calculations, and informing me that you obtain absolutely the same result.

..... Some time ago, M. Adams' had pushed on his approximation by successive powers of *m*..... I shall be extremely anxious to learn how your succeeding terms agree with these of M. Adams. But the investigation of these will without doubt be a labour of long duration.

The confirmation of M. Adams' result places us new in a position of same difficulty. The ancient eclipses would be best satisfied without diminishing the acceleration; unless a change is made in the movement of the node. We are scarcely justified yet in looking to the influence of a resisting medium or other physical cause, for a method of explaining the larger acceleration.

(2) I have to thank you for your most interesting and valuable communication relating to the Lunar acceleration. The small disagreement of figures with M. Adams, ant the subsequent reconcilement of the two calculations, are very interesting.

I begin to look with anxiety to the chronological eclipses, for I can scarcely imagine that they will bear such a reduction of acceleration.

» On le voit, l'opinion de M. Airy est bien formelle. Pour lui, le désaccord entre les résultats déduits de la théorie et ceux que fournissent les observations n'est pas une preuve de la fausseté des déductions théoriques; il conclut seulement de ce désaccord qu'il doit y avoir quelque cause inconnue dont il faudrait tenir compte pour le faire disparaître.

» Ainsi, conformément à ces idées, que M. Le Verrier admet autant que qui que ce soit, quoiqu'il ait écrit le contraire dans le *Compte rendu*, on ne doit pas regarder l'accord de la théorie mathématique des perturbations d'un astre avec l'observation comme le caractère indispensable de l'exactitude de cette théorie. Si l'accord existe, tant mieux; s'il n'existe pas, et que d'ailleurs les recherches théoriques présentent toutes les conditions d'exactitude qu'on peut désirer, il faut tout simplement en conclure que les causes dont on a tenu compte dans le calcul des perturbations ne sont pas les seules qui produisent des effets sensibles.

» Occupons-nous donc uniquement des recherches théoriques dont l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune a été l'objet de ma part, et de celle des divers savants qui ont travaillé avant moi sur la théorie de la Lune. Peu m'importe que M. Le Verrier ait déclaré *qu'il tenait pour nulle et non avenue toute réponse dans laquelle je n'établirais pas que ma Théorie n'est pas contredite par les observations*. Ce que je dis ici, ce n'est pas pour M. Le Verrier seul que je le dis, mais bien pour tous les savants compétents dans cette matière; et je suis certain que, parmi ces savants, il ne s'en rencontrera aucun qui veuille s'associer à une pareille déclaration, qui est bonne tout au plus à masquer l'embarras où M. Le Verrier s'est trouvé lorsque je suis venu le mettre en demeure de signaler les erreurs qu'il prétendait connaître dans ma Théorie de la Lune.

» L'Académie sait par quelles phases a passé la question de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. En juin 1853, M. Adams, actuellement Correspondant de cette Académie, a montré, dans un Mémoire lu à la Société Astronomique de Londres, que MM. Plana et Damoiseau, en calculant l'accélération séculaire dont il s'agit, avaient à tort regardé comme constante la vitesse aréolaire moyenne de la Lune autour de la Terre; d'après M. Adams, cette vitesse aréolaire est influencée par la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre, et il en résulte une diminution notable de la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune due à cette variation. Laplace avait pu traiter la vitesse aréolaire moyenne de la Lune comme constante, parce que cela suffisait pour le degré d'approximation auquel il voulait s'arrêter; mais MM. Plana

et Damoiseau, en poussant les approximations plus loin, auraient dû apporter sur ce point une modification à la théorie donnée par Laplace. Il n'y a pas un géomètre tant soit peu au courant des théories de la mécanique céleste, qui ne regarde les idées émises par M. Adams comme parfaitement exactes; d'ailleurs, s'il devait arriver que la vitesse aréolaire moyenne de la Lune regardée comme variable par M. Adams fût réellement constante, la recherche de sa variation aurait conduit à un résultat nul, comme on en a certains exemples dans les perturbations des corps célestes. Toutefois la valeur plus faible trouvée par M. Adams pour l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune a soulevé une discussion entre lui et M. Plana, et la question semblait rester indécise, d'autant plus que les recherches de M. Hansen l'avaient conduit à un résultat concordant sensiblement avec celui de M. Plana. Il était d'ailleurs impossible de rien dire, au point de vue théorique, sur ces recherches de M. Hansen, qui n'avaient pas été publiées, et qui ne le sont même pas encore en ce moment.

» On voit par la première des trois Lettres de M. Airy dont j'ai donné plus haut des extraits, que l'astronome royal d'Angleterre se préoccupait beaucoup de cette question, et que loin de la trancher contre M. Adams d'après les indications fournies par les observations, il lui tardait de voir ce qui résulterait de mes propres recherches sur ce sujet. C'est à peu près à l'époque où j'ai reçu cette Lettre, que j'ai commencé à m'en occuper. J'ai fait le calcul de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune par la méthode qui m'est propre, et sans avoir besoin d'adopter pour cela aucune des idées contradictoires en présence sur la constance ou la variabilité de la vitesse aréolaire moyenne de la Lune. L'Académie sait à quel résultat je suis parvenu. M. Adams avait, comme M. Plana, cherché la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune sous forme d'un développement en série ordonné suivant les puissances croissantes du rapport m des moyens mouvements de la Lune et de la Terre. La divergence entre les formules trouvées par ces deux savants s'était manifestée dès le second terme contenant m^4 en facteur. Dès que j'eus déterminé de mon côté ce terme en m^4, je m'empressai de venir annoncer à l'Académie que je lui avais trouvé une valeur identiquement égale à celle que M. Adams lui assignait, ce qui me semblait donner complétement raison au savant astronome anglais. Au bout de quelques jours, M. Adams me prie de communiquer à l'Académie les termes en m^5, m^6, m^7 qu'il venait d'obtenir; un peu plus tard il m'envoie encore deux autres termes en $m^2 e^2$ et en $m^2 \gamma^2$. Ayant

poussé de mon côté le calcul jusqu'où mes recherches antérieures me permettaient de le pousser, j'ai eu la satisfaction de retrouver identiquement les cinq nouveaux termes de M. Adams; ou plutôt, je me trompe, je n'ai retrouvé identiquement que quatre de ces termes, et le coefficient que j'ai obtenu pour le terme en m^7 différait un peu de celui qu'il avait trouvé lui-même pour ce terme. Mais l'Académie n'a pas pu oublier la circonstance remarquable qui s'est présentée alors. La différence entre nos deux coefficients du terme en m^7 avait une forme telle, qu'il m'a paru évident qu'elle provenait d'une erreur commise par l'un de nous sur un chiffre du numérateur d'une des dernières fractions employées pour la formation de ce coefficient. Je fais part de cette remarque à M. Adams, et bientôt il me répond qu'ayant revu ses calculs il a trouvé la faute que je lui signalais; il avait en effet, par inadvertance, écrit un 3 au lieu d'un 5 dans le numérateur d'une fraction qu'il transcrivait pour effectuer une des opérations qui devaient le conduire à la valeur du coefficient de m^7. Est-il possible de trouver une preuve plus frappante de l'exactitude des calculs que nous avons effectués chacun de notre côté, et en même temps de la bonté des méthodes entièrement différentes que nous avons suivies l'un et l'autre pour arriver à ce résultat?

» Cependant M. Le Verrier n'est pas convaincu. Il prétend, au contraire, que M. Adams et moi nous nous sommes trompés. On doit avouer qu'il faudrait que nous eussions bien du malheur, pour que, dans les calculs extrêmement longs que nous avons faits sur cette question, et par des voies entièrement différentes, chacun de nous eût commis des erreurs capables d'altérer nos deux résultats absolument de la même manière, de telle sorte que l'accord remarquable de nos formules finales soit dû à un pur effet du hasard. Cependant il est clair que cette coïncidence singulière d'erreurs équivalentes commises de part et d'autre n'est pas absolument impossible. Admettons donc un instant qu'il doive rester quelque doute sur la bonté de nos formules, et adressons-nous à un juge compétent et impartial pour décider la question. Prenons pour juge une des gloires de cette Académie, l'illustre Poisson, dont l'impartialité et la compétence en fait de mécanique céleste ne peuvent être contestées par personne. Poisson a publié en 1833 un Mémoire sur la Théorie de la Lune. Dans ce Mémoire il propose une nouvelle méthode pour la détermination analytique des inégalités lunaires, et il entre dans des détails suffisants pour montrer comment sa méthode s'appliquera aux diverses parties de l'immense travail que nécessite la recherche de ces inégalités. Il indique entre autres choses la marche qu'on devra suivre pour calculer l'accélération séculaire du moyen mouvement

de la Lune due à la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre. Eh bien, en présence des difficultés qu'on faisait pour se rendre à l'évidence résultant de l'accord absolu de ma formule avec celle de M. Adams, j'ai eu la curiosité d'appliquer la méthode de Poisson à la recherche de l'accélération séculaire de la Lune, en poussant l'approximation jusqu'au terme en m^4, celui pour lequel la divergence entre les formules de M. Adams et de M. Plana commence à se manifester. Or j'ai trouvé, comme je m'y attendais du reste, pour le coefficient de m^4, un nombre absolument identique avec celui que M. Adams avait obtenu d'abord et que j'ai retrouvé plus tard de mon côté. Ainsi, on le voit, Poisson nous donne raison. J'espère que M. Le Verrier n'ira pas jusqu'à prétendre que la méthode proposée par ce célèbre géomètre pour déterminer les inégalités lunaires est elle-même fautive, et qu'il en résulte pour l'accélération séculaire de la Lune une erreur identique à celle qu'il croit exister dans les calculs de M. Adams et dans les miens. Il y a plus de six mois que j'ai fait cette application de la méthode de Poisson ; mais j'attachais peu d'importance à la confirmation qui en résultait pour nos formules, parce que cette confirmation ne me paraissait nullement nécessaire : c'est ce qui fait que je n'en ai rien dit à l'Académie. Cependant, en présence de l'obstination de nos adversaires sur ce sujet, je me suis décidé à publier en détail le calcul dont je viens de parler. Le Bureau des Longitudes a bien voulu l'insérer dans les Additions à la *Connaissance des Temps pour* 1862 ; dans peu de temps j'aurai l'honneur d'en offrir un exemplaire à l'Académie.

» Un mot maintenant de l'appui que M. Le Verrier a voulu chercher dans la Note de M. Hansen insérée par ses soins dans le *Compte rendu* de la dernière séance. On lit dans cette Note (page 456) : *J'ajoute ici expressément que c'est par la théorie que j'ai obtenu les valeurs des variations séculaires de la longitude moyenne, de l'anomalie et du nœud que j'ai adoptées dans mes Tables ;* et plus loin (page 458) : *On conclut de tout cela que la diminution de la variation séculaire de la longitude moyenne de la Lune, proposée par MM. Delaunay et Adams, est loin de satisfaire aux observations, tant anciennes que modernes.* Les explications dans lesquelles je suis entré précédemment montrent la signification de la dernière phrase : elle tend à établir définitivement la discordance entre les résultats fournis par la théorie et ceux qui se déduisent de l'observation ; et par suite on doit en conclure, non pas que M. Adams et moi nous nous sommes trompés, mais qu'il y a lieu de chercher la cause à laquelle on peut attribuer cette discordance. Quant à la première phrase, elle présente plus de gravité contre nous. M. Hansen a trouvé par la théorie

seule 12″, tandis que nous ne trouvons dans le même cas que 6″. Si le détail du calcul théorique de M. Hansen était publié, on pourrait voir si ce n'est pas lui qui a commis une erreur; on y trouverait peut-être quelque chose d'analogue à ce que M. Adams a signalé dans le calcul de M. Plana. En l'absence de toute publication de M. Hansen sur ce sujet, on ne peut que s'abstenir. Cependant voici ce que je lis dans une Lettre que M. Hansen m'a adressée le 2 janvier dernier : « Le principe de M. Adams, dont vous vous » êtes servi, ne conduit à rien..... ». D'abord je ferai remarquer que M. Hansen se trompe en disant que je me suis servi du *principe* de M. Adams : j'ai dit et imprimé, toutes les fois que j'en ai trouvé l'occasion, que mes calculs ont été faits sans que j'eusse besoin de me préoccuper de savoir si la vitesse aréolaire moyenne de la Lune est variable ou bien constante. Mais, à part cette inexactitude, ne semble-t-il pas résulter de la phrase que je viens de citer que M. Hansen croit que la vitesse aréolaire moyenne de la Lune est constante; s'il a admis la non-variabilité de cette quantité comme M. Plana, il n'est pas surprenant que la théorie lui ait donné, comme à M. Plana, un résultat trop grand. Du reste nous saurons bientôt à quoi nous en tenir, puisque M. Hansen nous promet la publication détaillée de ses calculs.

» Dans une Lettre adressée par M. Hansen à M. Airy, le 31 mai 1859, et insérée dans les *Monthly Notices* de la Société royale Astronomique (Cahier de mai 1859, p. 236), le savant auteur des Tables lunaires attribue la différence entre nos résultats sur l'accélération du mouvement de la Lune à une *erreur* de ma part. Or voici l'opinion émise à ce sujet par le Président de la Société Astronomique, M. R. Main, premier assistant de M. Airy à l'Observatoire de Greenwich. Dans un long article où il établit en grand détail l'état de la question (*Monthly Notices*, juin 1859), on lit : « Le professeur Hansen » imagine seulement le défaut de convergence comme produisant ce qu'il » appelle, peut-être prématurément, l'erreur de Delaunay. » Et plus loin : « A présent nous pouvons dire que, autant que nous pouvons en juger » d'après ce qui existe concernant les recherches théoriques de tous, Adams » et Delaunay semblent avoir la raison de leur côté. M. Adams, avec sa » clarté habituelle, a mis en évidence sous une forme géométrique l'erreur » qui a été commise dans toutes les précédentes recherches; et M. Delaunay, employant une méthode totalement différente, est arrivé précisé» ment au même résultat. C'est donc à leurs adversaires en premier lieu de » montrer l'inexactitude du raisonnement de M. Adams, avant de s'occu» per davantage d'établir leurs propres résultats. Ainsi le champ de bataille

» se limite beaucoup, et nous attendrons avec anxiété le Mémoire que » M. de Pontécoulant a promis de publier pour appuyer sa *réclamation* (1). » Je suppose que l'honorable Président de la Société Astronomique de Londres attend avec la même anxiété la preuve des assertions de M. Le Verrier sur ce sujet. Quant à nous, nous avons maintenant à joindre le témoignage de Poisson aux motifs qui semblaient déjà *mettre la raison de notre côté*.

» Pour terminer, voici ce que je dirai à M. Le Verrier :

» Je lis dans votre Note insérée au dernier numéro du *Compte rendu* : » Au milieu d'une discussion qui lui était étrangère, M. Delaunay est intervenu de la manière la plus inutile et la plus regrettable, et c'est ce qui a » motivé de ma part l'avis qu'il ferait mieux de rectifier ses erreurs. » Rétablissons, s'il vous plaît, la vérité des faits. Dans la séance du 20 février, j'ai présenté des observations au sujet de la rédaction de votre Note dans le *Compte rendu* imprimé de la séance précédente; c'était mon droit, aussi bien que celui de tout Membre de l'Académie. Dans la reponse que vous m'avez faite, au lieu de reconnaître ou de contester la justesse de mes observations, vous avez dit tout autre chose, et notamment ceci : *Je montrerai les singulières erreurs que M. Delaunay a commises dans sa Théorie de la Lune*. Ce sont vos propres paroles; les mots ont leur importance dans une pareille question. Sur l'appel que je vous ai fait le lundi 27 février, vous avez produit la Note à laquelle je viens de répondre. Cette Note, je le veux bien, est d'une forme irréprochable, mais elle pèche par le fond. Avez-vous fait un pas, même le plus petit, pour avancer dans la voie où vous vous êtes engagé volontairement, c'est-à-dire pour montrer les *singulières erreurs que j'ai commises?* Non, évidemment non. Je viens donc vous adresser un nouvel appel. En vain direz-vous que vous êtes embarrassé par l'obligation dans laquelle je vous mets d'insérer toutes vos attaques dans le *Compte rendu*, parce que cela encombrerait ce Recueil. Vous ne pouvez donner le change à personne. Il faut bien peu de mots pour signaler une erreur dans un travail purement mathématique. Vous n'avez employé que deux pages du *Compte rendu* pour votre Note, et vous aviez droit à huit pages; dans les six pages qui restaient à votre disposition, vous auriez pu me signaler au moins une vingtaine de fautes, si toutefois le nombre de celles que vous connaissez atteint ce chiffre. Mettez-vous donc à l'œuvre, je vous attends toujours. Ne cherchez pas à me ménager, comme vous l'avez fait jusqu'ici, je vous en conjure; j'ai l'espoir de pouvoir vous répondre. Songez d'ail-

(1) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XLVIII, p. 1023.

leurs qu'il ne s'agit pas seulement de l'intérêt de l'Académie et de la science, mais qu'il s'agit également de votre propre intérêt. Si vous ne veniez pas dévoiler ces erreurs que vous connaissez si bien, ne serait-on pas tenté de croire qu'en disant en toute occasion que mon travail sur la Lune était sans valeur vous exprimiez un désir plutôt qu'un fait ? »

Réponse de **M. Le Verrier** *à* M. Delaunay.

« L'Académie n'attend pas que je m'arrête à relever la violence du langage de M. Delaunay, violence inexcusable, surtout quand il est lui-même l'agresseur. Ses exagérations ne convaincront personne de la bonté de sa cause : tout au contraire.

» Je n'éprouve pas non plus le besoin de réclamer contre le parti que M. Delaunay semble vouloir tirer de la réserve que j'ai apportée dans la rédaction des *Comptes rendus*. Toutefois, puisque M. Delaunay n'apprécie pas cette réserve, et y trouve au contraire une occasion d'altérer mes paroles, il est devenu nécessaire de les rétablir dans toute leur simplicité. Lorsque M. Delaunay est intervenu d'une manière blessante dans une affaire qui ne le regardait pas, j'ai été conduit à lui dire que je ne connaissais jusqu'ici en astronomie rien de lui qui ne soit erroné.

» Or M. Delaunay sait très-bien que j'ai pleinement justifié cette déclaration dans une Note imprimée et distribuée à tous nos collègues. L'Académie ne désire pas, M. Delaunay ne l'ignore pas non plus, que cette preuve soit reprise devant elle; en conséquence je me bornerai à ce qui concerne la théorie de la Lune.

» Pour établir immédiatement l'importance de la question scientifique qui se trouve aujourd'hui débattue devant l'Académie, il suffira de dire qu'en réduisant à moitié le coefficient de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, ainsi qu'on le propose, on infirmerait plusieurs des principaux résultats que l'auteur de la *Mécanique céleste* a tirés de l'étude de la théorie de notre satellite; résultats que Laplace expose ainsi dans la deuxième partie du livre septième :

« L'un des plus intéressants résultats de la théorie de la pesanteur est la » connaissance des inégalités séculaires de la Lune. Les anciennes éclipses » indiquaient dans son mouvement moyen une accélération dont on a » cherché longtemps et inutilement la cause. Enfin, la théorie m'a fait

» connaître qu'elle dépend des variations séculaires de l'excentricité de
» l'orbe terrestre; que la même cause ralentit les moyens mouvements du
» périgée de la Lune et de ses nœuds, quand celui de la Lune s'accélère;
» et que les équations séculaires des moyens mouvements de la Lune, de
» son périgée et de ses nœuds, sont constamment dans le rapport des nom-
» bres 1, 3 et 0,74. Les siècles à venir développeront ces grandes inégalités,
» qui sont périodiques comme les variations de l'excentricité de l'orbe ter-
» restre dont elles dépendent, et qui produiront, un jour, des variations au
» moins égales au 40e de la circonférence, dans le mouvement séculaire de
» la Lune, et au 12e de la circonférence, dans celui de son périgée. Déjà les
» observations les confirment avec une précision remarquable : leur dé-
» couverte me fit juger qu'il fallait diminuer de 15 à 16 minutes le mou-
» vement séculaire actuel du périgée lunaire, que les astronomes avaient
» conclu par la comparaison des observations modernes aux anciennes :
» toutes les observations faites depuis un siècle ont mis hors de doute ce
» résultat de l'analyse. On voit ici un exemple de la manière dont les phé-
» nomènes, en se développant, nous éclairent sur leurs véritables causes.
» Lorsque la seule accélération du moyen mouvement de la Lune était
» connue, on pouvait l'attribuer à la résistance de l'éther, ou à la trans-
» mission successive de la gravité; mais l'analyse nous montre que ces
» deux causes ne produisent aucune altération sensible dans les moyens
» mouvements des nœuds et du périgée lunaire : ce qui suffirait pour les
» exclure, quand même la vraie cause serait encore ignorée. L'accord de
» la théorie avec les observations nous prouve que si les moyens mouve-
» ments de la Lune sont altérés par des causes étrangères à l'action de la
» pesanteur, leur influence est très-petite, et jusqu'à présent insensible.

» Cet accord établit d'une manière certaine la constance de la durée du
» jour, élément essentiel de toutes les théories astronomiques. Si cette durée
» surpassait maintenant d'un centième de seconde celle du temps d'Hip-
» parque, la durée du siècle actuel serait plus grande qu'alors de 365″,25 :
» dans cet intervalle, la Lune décrit un arc de 534″,6; le moyen mouve-
» ment séculaire actuel de la Lune en paraîtrait donc augmenté de cette
» quantité, ce qui ajouterait 13″,51 (*centésimales*) à son équation séculaire
» que je trouve par la théorie de 31″,4248 (*centésimales*) pour le premier
» siècle compté de 1750. Cette augmentation est incompatible avec les ob-
» servations qui ne permettent pas de supposer une équation séculaire plus
» grande de 5″ (5″ *centésimales* ou 1″,62 *sexagésimales*) que celle qui résulte
» de mon analyse; on peut donc affirmer que la durée du jour n'a pas va-
» rié d'un centième de seconde depuis Hipparque; ce qui confirme ce que

» j'ai trouvé à priori dans le n° 12 du cinquième livre par la discussion de
» toutes les causes qui peuvent l'altérer. »

» Or ce sont ces grands résultats de la théorie des inégalités séculaires de Laplace qu'on essaye aujourd'hui d'infirmer. L'Académie doit comprendre pourquoi nous éprouvons quelque inquiétude en voyant attaquer ainsi plusieurs des chapitres de la *Mécanique céleste*. Ce n'est pas qu'il ne fallût se résigner à accepter cette négation de tout ce que nous avons admis jusqu'ici, si l'erreur du passé était établie. Mais s'il n'en est rien, si la fermeté apparente du langage de nos adversaires ne cache au fond qu'une grande indécision et des inexactitudes, notre devoir est de défendre une belle page de notre histoire scientifique contre une atteinte qui n'est pas justifiée.

» Après avoir annoncé à diverses reprises sa Théorie de la Lune, M. Delaunay, dans la séance du 7 mai 1858 (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 912), fait part de l'achèvement des calculs qu'il a entrepris pour effectuer une nouvelle détermination analytique des inégalités du mouvement de la Lune, dues à l'action du Soleil. Dans la séance suivante (p. 953), l'auteur revient sur cette présentation.

» Nous éprouvâmes dès lors quelque étonnement de ne trouver, dans l'un et l'autre de ces articles, que des considérations générales sur l'utilité de la Théorie de la Lune, sur son historique, sur les avantages de telle ou telle méthode, et de n'y pas rencontrer un seul résultat déterminé, à plus forte raison *rien de nouveau*. La suite a montré que la théorie annoncée n'était point en effet achevée, et qu'elle était même loin d'être arrivée à cet état où l'on eût pu en entreprendre l'impression avec sécurité. C'est un point sur lequel nous reviendrons.

» Il nous faut aller jusqu'au 17 janvier de l'année suivante pour rencontrer enfin (t. XLVIII, p. 137) l'affirmation d'un fait. L'auteur déclare que dans les calculs effectués précédemment, il avait fait abstraction d'un certain nombre de circonstances qui contribuent à modifier le mouvement de la Lune (les calculs n'étaient donc pas achevés le 17 mai 1858). Or, en tenant compte de la variabilité des éléments du mouvement elliptique apparent du Soleil, M. Delaunay prévient qu'il a reconnu que la valeur attribuée par Laplace à l'inégalité séculaire du moyen mouvement de la Lune doit recevoir une importante correction; assertion déjà produite en 1853 par un de nos savants Correspondants. Du reste, pas une formule, pas un chiffre.

» C'est seulement le 25 avril (t. XLVIII, p. 817) que l'auteur se trouve en mesure de nous donner l'expression de l'inégalité séculaire du moyen mouvement. En la réduisant en nombre, M. Delaunay trouve 6 secondes, c'est-à-dire la moitié du coefficient auquel on s'est arrêté jusqu'ici.

» Dépendait-il de nous de ne pas reconnaître que les calculs de la nouvelle Théorie de la Lune n'étaient point achevés en 1858 : que non-seulement les formules n'avaient point été réduites en nombres, mais que les expressions algébriques elles-mêmes n'étaient pas complètes, qu'à plus forte raison aucune comparaison n'avait été faite avec les observations : et dès lors, toute cette théorie manquant du contrôle le plus indispensable, n'était-il pas déjà bien difficile d'avoir confiance en des résultats qui venaient infirmer ceux de la *Mécanique céleste ?*

» D'ailleurs, la nouvelle valeur attribuée à l'inégalité séculaire du moyen mouvement était absolument démentie par les observations qui s'accordent avec les théories antérieures pour imposer à ce coefficient une valeur double.

» Cette difficulté n'était pas de nature à pouvoir échapper à l'auteur. Mais il avançait que peut-être on avait commis aussi quelque erreur dans l'évaluation de tel autre élément de la théorie, erreur faisant compensation à la première, dans le calcul des éclipses. « En effet, disait » M. Delaunay, l'accélération séculaire de la Lune n'est pas le seul élément » du mouvement de cet astre dont la valeur influe directement sur l'explication complète d'une éclipse de Soleil anciennement observée : le mouvement du nœud de l'orbite de la Lune joue un rôle important dans cette » explication, et sa valeur n'est pas tellement fixée, qu'elle ne soit pas susceptible de recevoir une certaine modification ; le moyen mouvement de » l'astre lui-même, tel qu'on le déduit des observations modernes, peut » être rendu inexact par suite de l'existence de certaines inégalités à longue période dont la grandeur n'est pas encore parfaitement connue. Avant » d'aller plus loin, il est nécessaire d'examiner complétement chacun de » ces deux points importants de la question : c'est ce que je me propose » de faire dans de prochaines communications (t. XLVIII, p. 827). »

» Cet exposé, duquel il résultait que les observations n'auraient été représentées que par une compensation fortuite d'erreurs, nous inspirait, il faut le dire, fort peu de confiance. Néanmoins, comme l'auteur annonçait de prochaines communications, nous attendîmes.

» Le 29 août 1859 (t. XLIX, p. 313), M. Delaunay examine les mouve-

ments séculaires du périgée et du nœud. Il reconnaît que les chiffres donnés par ses prédécesseurs sont exacts. Ainsi se trouve supprimée la possibilité qu'une erreur commise à cet égard ait compensé l'erreur qu'on impute à l'accélération du moyen mouvement.

» Comment se ferait-il, nous demandâmes-nous encore, que la même théorie qui a donné aux devanciers de M. Delaunay des mouvements du nœud et du périgée exacts (Il le reconnaît), leur eût fourni néanmoins un résultat faux pour le moyen mouvement, et faux tout juste de la quantité nécessaire pour représenter les observations! Les invraisemblances s'accumulaient, et avec elles notre défiance s'accroissait. Toutefois, nous attendîmes encore, et cela jusqu'aux séances des 12 et 26 décembre 1859, qui fixèrent notre opinion.

» M. Hansen a fait entrer dans ses Tables des mouvements lunaires, Tables qui représentent si parfaitement bien toutes les observations anciennes et modernes, deux inégalités à longue période dont les coefficients sont respectivement de 15 et de 21 secondes. Or M. Delaunay, qui avait annoncé que sa détermination de l'inégalité séculaire du moyen mouvement pourrait être justifiée par la découverte de quelque erreur commise dans la détermination des inégalités à longue période, déclare, le 12 décembre, que les deux inégalités ci-dessus données, par M. Hansen, sont absolument fausses.

» La première inégalité devrait, suivant M. Delaunay, être réduite de 15",3 à 0",2. Quant à la seconde inégalité, l'auteur n'en a point effectué encore la détermination. Mais, peu importe; il se croit en mesure d'établir, p. 926, qu'elle est, dans une de ses parties, plus de 8 000 000 fois plus petite que la première inégalité, et par conséquent négligeable. Il lui paraît impossible que d'autres circonstances viennent établir une compensation.

« Dans ces calculs, dit M. Delaunay, je n'ai rencontré aucune des difficultés qui avaient arrêté ou embarrassé mes devanciers, et *je n'ai pas cessé un seul instant d'avoir une pleine et entière sécurité sur l'exactitude des résultats auxquels mes calculs devaient me conduire* (p. 925.). » (Et nous allons bientôt voir que ces résultats sont faux!)

» Partant de ces conclusions qui, nous le répétons, vont être reconnues inexactes, M. Delaunay, ne doutant plus d'avoir trouvé le moyen d'expliquer ses discordances avec ses prédécesseurs, ajoute : « Ainsi il est établi » que la première des deux inégalités de M. Hansen est à peu près nulle, et » il est extrêmement probable qu'il en est de même de la seconde, dont je vais » d'ailleurs entreprendre le calcul complet, afin de vérifier mes prévisions.

» Ce résultat est d'une grande importance relativement à la controverse
» qui s'est élevée récemment au sujet de l'accélération séculaire du moyen
» mouvement de la Lune. La valeur de cette accélération séculaire, telle
» qu'on l'a déduite de la discussion des anciennes éclipses, est nécessaire-
» ment entachée d'erreur, puisqu'on n'a pu la déterminer qu'en partant de
» la valeur du moyen mouvement de la Lune fournie par les observations
» modernes, et que ce moyen mouvement est rendu inexact par l'emploi
» des inégalités fautives de M. Hansen. Il sera donc nécessaire d'effectuer
» une nouvelle détermination de l'accélération séculaire du moyen mou-
» vement de la Lune, à l'aide des anciennes éclipses, pour s'assurer si la
» valeur que nous lui avons trouvée par la théorie, M. Adams et moi, est
» ou n'est pas d'accord avec l'observation (tome XLIX, page 926). »

» Enfin, l'auteur se demande quel est dès lors le degré de confiance que l'on peut accorder à la valeur que M. Hansen a trouvée pour l'inégalité séculaire du moyen mouvement de la Lune.

» Tout ce passage, il faut le dire, est faux depuis le premier mot jusqu'au dernier. La valeur des assertions produites n'y est point discutée : et il est trop clair que l'auteur est uniquement préoccupé du soin de faire croire à l'exactitude de sa détermination de l'équation séculaire du moyen mouvement de la Lune.

» Ainsi, par exemple, lors même qu'il faudrait retrancher de la théorie les deux inégalités à longue période ci-dessus, s'ensuivrait-il un changement notable dans la valeur de l'accélération séculaire déduite des observations, valeur qui est double de celle assignée par la théorie de M. Delaunay? Nullement. La détermination de l'équation séculaire qu'il faudrait faire, suivant M. Delaunay, en omettant les termes à longue période introduits par M. Hansen, a été en réalité exécutée depuis longtemps. Les devanciers de M. Delaunay, Laplace notamment, ne tenaient pas compte de ces inégalités. Or, Laplace dit formellement que la discussion des anciennes observations a conduit au même coefficient que sa théorie. « C'est, ajoute-il
» (livre VII, chapitre IV), ce que Bouvard a mis hors de doute par la dis-
» cussion approfondie des éclipses anciennes déjà connues et de celles qu'il
» a extraites d'un manuscrit arabe d'Ibn-Junis. »

» Une courte discussion numérique et quelques considérations sur l'époque des observations eussent suffi à M. Delaunay pour reconnaître que cette suppression de deux inégalités à longue période ne changerait rien au résultat déduit des observations pour l'accélération séculaire. Regrettons une fois de plus que cet auteur persiste à s'en tenir à des abstrac-

tions, sans en contrôler la valeur réelle par les méthodes qu'une longue pratique a consacrées.

» D'ailleurs, le 26 décembre, M. Delaunay est obligé de retirer tout ce qu'il avait avancé au sujet des inégalités à longue période. En faisant le calcul, dit M. Delaunay (tome XLIX, page 995), « j'avais cru pouvoir ne » pas tenir compte de l'inclinaison du plan de l'orbite de Vénus sur l'éclip» tique; je m'étais persuadé que cette inclinaison ne pouvait avoir aucune » influence appréciable sur les résultats. » L'auteur a toutefois reconnu le contraire, et il promet de revenir incessamment sur cette question lorsqu'il aura complétement terminé le calcul des deux inégalités, en tenant compte, bien entendu, de la circonstance qu'il vient de signaler. Le travail annoncé n'a point paru.

» On le voit, il n'est pas possible de retirer plus simplement, mais d'une manière plus absolue, des résultats annoncés avec éclat et obtenus, disait-on, par une méthode qui avait *permis de ne pas cesser un seul instant d'avoir une pleine et entière sécurité* : résultats qui en fin de compte sont erronés.

» En vain, M. Delaunay dirait-il qu'il a mal apprécié les éléments de la discussion; qu'il a pris les gros termes de la fonction perturbatrice pour les petits et réciproquement, que sa théorie n'en reste pas moins d'une grande simplicité? Outre que cette dernière assertion est plus que douteuse, Laplace lui répond (livre VII) : « On peut aisément imaginer un grand » nombre de moyens différents et nouveaux de mettre le problème en équa» tion ; mais la discussion de tous les termes qui, très-petits en eux-mêmes, » acquièrent une valeur sensible par les intégrations successives, est ce qu'il » offre de plus difficile et de plus important, lorsqu'on se propose de rap» procher la théorie de l'observation, *ce qui doit être le but principal de* » *l'analyse*. »

» Résumons, avant de poursuivre, l'état où ces dernières communications avaient laissé la question. On avait annoncé que l'inégalité séculaire du mouvement moyen devait être réduite à moitié. Comme on n'ignorait pas que les observations démentaient l'exactitude de ce résultat, on avait essayé de le maintenir en changeant le mouvement du nœud; mais il avait fallu reconnaître que cela n'était pas possible. On avait imaginé alors de modifier la valeur des inégalités à longue période; mais, d'une part, nous avons prouvé, avec la *Mécanique céleste*, que, même en supprimant ces iné-

galités, on ne fût point arrivé au but qu'on se proposait : de l'autre, nous avons montré que, dans cette nouvelle discussion, on n'avait fait qu'ajouter des erreurs aux incertitudes du résultat principal. En sorte que, après avoir été obligé d'abandonner une à une les explications qu'on avait tentées, on se retrouve en présence de cet argument d'une logique inexorable : Nos tables actuelles sont déduites d'une théorie qui représente toutes les observations; la nouvelle théorie est incapable d'y satisfaire : nous préférons la première et nous n'avons aucune confiance dans la seconde.

» Les choses en étaient là, lorsqu'est intervenu le Directeur de l'Observatoire de Gotha, M. Hansen, auteur de Tables de la Lune, fondées sur l'application du principe de la gravitation universelle. Ces Tables célèbres ont été adoptées en Angleterre, où l'on a voué, comme on le sait, une sorte de culte à la théorie de la Lune. Elles ont été imprimées aux frais du Gouvernement anglais.

» L'illustre auteur, M. Hansen, au moyen d'une théorie qui lui est propre et dans laquelle il n'a fait intervenir aucune des considérations particulières qu'on prétend entacher la théorie de Laplace, obtient les valeurs des variations séculaires des divers eléments et notamment celle de la longitude moyenne qu'il fixe à $12'',18$. Ainsi qu'il le déclare très-expressément, il ne s'est servi dans ses calculs d'aucune éclipse tant ancienne que moderne (*Comptes rendus*, tome L, page 455).

» Or il s'est trouvé que le résultat du travail théorique de M. Hansen représente non-seulement les observations modernes d'une manière très-satisfaisante, mais aussi les anciennes éclipses. Quelle preuve plus convaincante pouvait-on attendre de l'exactitude de cette théorie? Et, si de tels résultats n'étaient point à l'abri de la critique, que deviendrait la certitude scientifique?

» On comprend donc que M. Hansen ait désiré répondre à l'objection qui l'atteignait, ainsi que Laplace, bien qu'il ait suivi une route toute différente. Dans ce but il a examiné les anciennes éclipses totales de Soleil les plus certaines, savoir : celles observées à Larissa et à Stiklastad, les éclipses d'Agathocle et de Thalès. Or, tandis qu'avec les tables de M. Hansen on retrouve toutes ces éclipses totales, telles qu'elles ont été mentionnées dans les anciens auteurs, et pour les lieux où elles ont été observées, M. Hansen établit d'une manière péremptoire qu'avec la nouvelle théorie il est impossible de satisfaire aux Notices historiques concernant les éclipses, et qu'elles

n'auraient pu être totales dans les lieux où on les a observées. Que faut-il donc de plus?

» Toutefois M. Delaunay n'abandonne pas la discussion. N'a-t-il pas annoncé, dès le début (séance du 5 mars, p. 459), qu'il reviendra sur la question autant de fois qu'on le voudra?

» Pour tenir parole, M. Delaunay porte aujourd'hui la discussion sur un autre terrain, abandonnant tout ce qu'il a essayé de soutenir jusque-là.

» *Eh bien soit*, s'écrie-t-il, *ma théorie de la Lune ne s'accorde pas avec les observations. Cette situation je l'accepte. Mais au lieu d'en conclure que ma théorie n'est pas exacte, je prétends en déduire que ce sont nos connaissances physiques qui pèchent et qu'il reste dès lors à découvrir la cause physique inconnue qui trouble l'accord entre la théorie et l'observation. M. Le Verrier a bien pu, le 12 septembre dernier, annoncer à l'Académie, qu'en tenant seulement compte des causes connues, il était impossible de rendre compte avec une exactitude suffisante des passages de Mercure sur le Soleil et,* nullo adversante, *il a conclu à l'existence de quelque cause physique perturbatrice ignorée jusque-là* et cui theoriæ lumen nondum accesserit. *Or, pourquoi ne veut-on pas aujourd'hui que le défaut de ma théorie de la Lune révèle à son tour l'existence d'une cause ignorée,* cui theoriæ lumen nondum accesserit?

» J'éprouve un véritable regret d'être obligé de combattre M. Delaunay sur un terrain en quelque sorte personnel; mais la vérité doit passer avant tout. Lorsque, le 12 septembre, je me suis cru autorisé a déclarer à l'Académie qu'il était impossible de satisfaire aux observations de Mercure sans ajouter 38″ au mouvement séculaire du périhélie, j'avais, avant de donner ce résultat, repris l'étude des Catalogues d'étoiles, construit de nouvelles Tables du Soleil fondées sur la discussion de près de 9000 observations méridiennes, discussion qui m'avait permis d'éliminer successivement les effets des incertitudes de ces sortes d'observations; et c'était après dix-huit années de recherches que j'avais cru pouvoir élever la voix. Nul autre que moi n'avait travaillé à cette théorie.

» Mais, si au mois de septembre 1859 il avait existé en Allemagne un grand astronome, qui, s'étant occupé de la théorie de Mercure et de sa comparaison avec les observations, fût parvenu à établir un accord satisfaisant, croit-on donc que j'aurais osé passer outre et venir déclarer à l'Académie que moi seul j'avais raison, et que l'astronome étranger et les observations avaient tort? En aucune façon : j'aurais pensé qu'il m'a-

vait échappé quelque faute, et, concluant tout simplement que mon collègue avait été plus habile que moi, je me serais abstenu de produire mes conclusions.

» Or, cette dernière situation est celle de M. Delaunay. Sa théorie ne représente pas les observations; et il existe en Allemagne un astronome dont la théorie y satisfait pleinement. Bien plus, le point essentiel et contesté a été antérieurement trouvé conforme aux déterminations de l'astronome allemand, par trois géomètres différents, Plana, Damoiseau, de Pontécoulant. J'applique donc à M. Delaunay le même raisonnement que j'eusse fait pour Mercure, si je me fusse trouvé dans ces conditions. J'accepte la théorie qui est consacrée par les observations; je refuse celle que les observations contredisent.

» M. Delaunay déclare, il est vrai, qu'il a déduit le même résultat d'un système de formules, puis d'un autre système emprunté à Poisson. Cette coïncidence prouverait seulement que le même mode de discussion a été partout suivi par l'auteur.

» Quant à l'argument tiré de l'existence *possible* d'une cause physique *inconnue*, c'est une ressource nouvelle, invoquée *in extremis* par M. Delaunay et dont l'intervention me paraît encore plus malheureuse que tout ce qui précède.

» Il faut, en effet, remarquer que l'objection qu'on oppose à M. Delaunay, est aggravée par les considérations mêmes auxquelles il a recours. Le moyen mouvement de la Lune n'est pas le seul de ses éléments qui soit affecté d'une variation séculaire : le périgée et le nœud sont aussi assujettis à des inégalités de ce genre, ainsi que le montrent les observations. Il est donc indispensable que la cause qui rend compte d'une de ces inégalités explique aussi celles des deux autres éléments. Or, il se trouve que la même analyse qui a donné à Laplace, à Hansen, etc., la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement, explique aussi les accélérations séculaires du périgée et du nœud et donne leurs vraies grandeurs. Qui ne voit combien sont puissantes, en faveur de l'exactitude de la *Mécanique céleste*, ces preuves qui se corroborent les unes les autres?

» Ces considérations sont décisives pour Laplace, qui n'hésite point dès lors à rejeter toute hypothèse de l'immixtion d'une cause inconnue dans le mouvement de la Lune et exprime ainsi sa pensée : « On voit ici un exemple » de la manière dont les phénomènes, en se développant, nous éclairent sur

» leurs véritables causes. Lorsque la seule accélération du moyen mouve- » ment de la Lune était connue, on pouvait l'attribuer à la résistance de » l'éther, ou à la transmission successive de la gravité; mais l'analyse nous » montre que ces deux causes ne produisent aucune altération sensible » dans les moyens mouvements des nœuds et du périgée lunaire : ce qui » suffirait pour les exclure, quand même la vraie cause serait encore igno- » rée. L'accord de la théorie avec les observations nous prouve que si les » moyens mouvements de la Lune sont altérés par des causes étrangères à » l'action de la pesanteur, leur influence est très-petite et jusqu'à présent » insensible. »

» Ne dirait-on pas que ces textes, empruntés au septième livre de la *Mécanique céleste,* ont été écrits par Laplace en réponse aux prétentions qui s'élèvent aujourd'hui? M. Delaunay répliquera à Laplace, nous n'en devons pas douter, puisqu'il a pris l'engagement de répondre indéfiniment. Nous préférons, quant à nous, les conclusions de la *Mécanique céleste.*

» Ainsi qu'on a pu le voir, dans l'article de M. Hansen, c'est aujourd'hui seulement qu'il s'occupe de rédiger son calcul théorique des inégalités de la Lune, pour le livrer à l'impression. Avant d'en venir là, il a réduit toutes ses formules en nombres. Avec les expressions qui en sont résultées il a construit des Tables qui ont été soumises à un contrôle sérieux par leur comparaison avec les observations. On a reconnu ainsi que les anciennes observations sont toutes représentées et que les nouvelles Tables satisfont aux observations modernes avec une précision supérieure à celle qu'on avait atteinte jusque-là. C'est alors seulement, ces résultats inattaquables étant acquis, que M. Hansen publie ses déterminations théoriques.

» M. Delaunay a suivi une marche inverse. Avant même que ses déterminations analytiques fussent complètes, il en a entrepris l'impression, se privant ainsi des vérifications qui résultent de la construction des Tables et de la sécurité qu'on trouve dans leur comparaison avec les observations. Ce n'est pas sérieusement que M. Delaunay demande qu'on lui fasse connaître les erreurs qui pourraient exister dans des formules algébriques qui ne sont pas publiées. Mais, lorsqu'il veut nous imposer (séance du 27 février), par une interpellation violente, une déclaration de confiance, il nous oblige à dire nettement, nous fondant sur les motifs qui viennent d'être exposés, que cette confiance est absolument impossible. »

A un certain moment, M. **Liouville**, interrompant M. Le Verrier, prend la parole et dit : « Monsieur, vous affectez d'abandonner *par grâce* » l'examen critique des anciens travaux de M. Delaunay ; mais tout ce que » vous avez écrit sur ce sujet (1), vous l'avez dit dans le temps devant l'Aca- » démie, et l'Académie, après une discussion approfondie, vous a répondu » alors en admettant M. Delaunay dans son sein à une grande majorité. »

GÉOGRAPHIE. — *Extrait du voyage en Turquie et en Perse, exécuté par ordre du Gouvernement français pendant les années* 1846, 1847 et 1848; *par* M. Xavier Hommaire de Hell. (*Partie Géographique, par* M. **Daussy**.)

« M. Hommaire de Hell, après un voyage très-intéressant fait dans les steppes de la mer Caspienne de 1838 à 1842, qui lui avait mérité la médaille de la Société de Géographie, avait été chargé en 1846 par le Gouvernement de faire un voyage d'exploration en Turquie et en Perse. Mort à Ispahan en août 1848, ses manuscrits furent rapportés en France par M. Jules Laurent, peintre distingué qui l'avait accompagné dans son expédition et qui rapportait un grand nombre de dessins précieux qu'il avait recueillis. Un Rapport fait à l'Académie des Inscriptions par une Commission chargée d'examiner ces manuscrits émit le vœu que les résultats obtenus dans ce voyage fussent publiés et qu'une Commission mixte fût chargée de surveiller cette publication.

» On voulut bien jeter les yeux sur moi pour ce qui regardait la géographie; j'ai donc calculé toutes les observations faites par M. de Hell pendant ce voyage; j'ai construit ses itinéraires autant que cela a été possible, et j'ai vérifié l'impression de toutes les observations barométriques qui ont été faites pendant tout le cours de cette expédition.

» Ces observations ne sont pas sans doute telles, qu'il n'y ait rien à faire après; mais il m'a paru important de les donner avec toute l'exactitude qu'elles comportent, afin que des matériaux précieux, qui pourront être employés très-utilement quand des observations astronomiques précises auront déterminé un plus grand nombre de points, ne soient pas entièrement perdus. »

---

(1) Dans un imprimé que nous avons tous reçu ce matin. (J. L.)

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — *Corps organisés recueillis dans l'air par la neige; par* **M. F. Pouchet**.

« Il m'a semblé que si quelque corps est propre à recueillir spontanément les divers corpuscules qui flottent dans l'atmosphère, c'est assurément la neige : la disposition physique de ses spongieux flocons et la configuration des petits cristaux étoilés, plumeux ou dentelés, qui les forment, se trouvent parfaitement adaptés à cette mission. L'observation prouve, en effet, qu'en tombant tranquillement, la neige recueille dans ses anfractuosités tout ce qu'elle rencontre dans l'air et qu'elle vient ainsi nous traduire fidèlement l'état de l'atmosphère, depuis la région des nuages jusqu'à la surface du sol.

» C'est quand la neige fond que l'abondance de sa récolte aérienne se décèle à sa surface. La teinte noire qu'elle prend alors et qui contraste si ostensiblement avec la blancheur qu'elle offrait précédemment, tient essentiellement aux opuscules atmosphériques qu'elle a recueillis en tombant, et qui se concentrent à sa surface, à mesure que son volume s'amoindrit. Cela devient évident lorsqu'on fait fondre de la neige dans des vases abrités. Mes observations ont été faites sur de la neige tombée le 24 février, dans un lieu élevé de la ville de Rouen. L'atmosphère étant on ne peut plus calme, cette neige tombait presque perpendiculairement et en gros flocons très-serrés, de manière à balayer tranquillement, et de haut en bas, toute la masse d'air placée entre les nuages et le sol. Elle fut recueillie dans une grande cour carrée, totalement encaissée de bâtiments extrêmement hauts. On en prit seulement la couche superficielle dans une épaisseur de 5 centimètres environ, et sur une étendue de 4 mètres carrés. Ensuite, cette neige fut placée dans de grands bassins en cristal que l'on recouvrit de cloches en verre. Elle était alors d'un blanc extrêmement pur; mais à mesure qu'elle fondit par une température de 3 degrés, sa surface se couvrit d'une couche noirâtre de plus en plus prononcée, due à l'agglomération croissante des corpuscules que le dégel y concentrait aussi de plus en plus. La surface de l'eau provenant de la neige fondue était occupée par de petits flocons noirs qu'on y voyait nager, et par des îlots flottants d'aspect oléagineux.

» Voici le résumé de plusieurs centaines d'observations exécutées soit à la surface de la neige, soit à la surface de l'eau, soit enfin au fond de l'eau.

» Ce qui mérite d'être noté en première ligne, c'est l'abondance de *parcelles de fumées* que l'on rencontra ; ce sont surtout elles qui donnent à la neige son aspect sale. A leur couleur d'un noir pur, on reconnaît celles qui proviennent de la combustion du charbon de terre; à leur teinte bistre, celles qui proviennent de la combustion du bois.

» On fut aussi frappé de l'abondance de *fécule de blé* que l'on rencontra à chaque observation, soit dans l'eau, soit à la surface de la neige. Presque toujours il y en avait un grain ou deux de grosseur moyenne sur le porte-objet; parfois même trois ou quatre, et toujours une bien plus grande abondance de tout petits grains. Il y en avait de toutes les grosseurs, depuis la plus extrême ténuité jusqu'au diamètre de $0^{mm},0280$. L'iode leur communiquait à tous une teinte bleue. On ne rencontra qu'un seul grain de fécule de pomme de terre, parfaitement reconnaissable par son volume et son aspect conchoïde.

» Dans le cours de ces observations, nous avons aussi rencontré de la fécule qui s'était spontanément colorée en bleu pendant son séjour dans l'atmosphère, absolument comme si elle avait été en contact avec de l'iode. On en a compté une vingtaine de grains de grosseur moyenne et un plus grand nombre de petits.

» Enfin, comme chose remarquable, cette neige contenait une quantité notable de *matière verte organisée*, tantôt en plaques irrégulières qui atteignaient jusqu'à $0^{mm},1400$ de diamètre, tantôt en grains ovoïdes isolés ou accolés deux à deux, trois à trois, d'un très-beau vert, et dont le diamètre était de $0^{mm},0084$ sur $0^{mm},0056$ (1).

» On trouva aussi des *grains de silice*, mais ils y étaient extrêmement fins et fort peu abondants, à cause sans doute du calme de l'air ; puis des *grains de calcaire* encore en moindre nombre.

» On trouva aussi deux *infusoires enkystés* ou œufs de $0^{mm},0325$ de diamètre, deux cadavres d'infusoires altérés (2), trois *Navicules*, trois *Bacillaires* et deux *Bactériums*, et rien autre chose qu'on puisse rapporter soit à des animaux entiers, soit à des œufs ou à des spores (3).

» Enfin, dans le catalogue des objets qui ont été observés, il faut encore

---

(1) Ce fait s'explique par l'abondance de matière verte qui existe sur toutes les sculptures et les statues qui encombrent la cour où les observations furent faites.

(2) Ils ressemblaient à des cadavres de Paramécies de grande espèce.

(3) Deux des Navicules étaient le *Navicula grammitis*; l'autre était très-rapprochée du *Navicula scalprum*, Gaill.

noter parmi ceux qui étaient d'origine végétale, deux plaques d'épiderme muni de stomates, deux fragments de tissus fibreux, deux filaments de coton blancs, un grain de pollen d'*Epilobium* ou d'*OEnothera*, deux grains de pollen sphériques, finement hérissés, un poil d'ortie, deux grains de pollen vides et déformés, un filament articulé ou étamine d'Equisetum (?), deux spores de Lycoperdon sur leur filament (?).

» Les débris d'animaux ne se composaient que de trois filaments de laine, un bleu, un jaune et un vert; on trouva en outre un brin de duvet d'oiseau (1).

» J'ai déjà eu l'honneur de signaler à l'Académie la pénurie de l'atmosphère en fait de spores de plantes et d'œufs d'animaux, car il faut leur donner leur nom. Ces nouvelles observations tendent encore à confirmer ce que j'ai avancé.

» Avant peu, en choisissant des éléments connus, définis, et en opérant sur des proto-organismes dont les corps reproducteurs et les produits sont parfaitement décrits et palpables, j'espère parvenir à démontrer par l'observation et l'expérience que le peu de germes disséminés dans l'air ne peut nullement expliquer les phénomènes de génèse que l'on voit se manifester dans la plupart des cas avec une si prodigieuse profusion. »

MÉMOIRES LUS.

DYNAMIQUE CHIMIQUE. — *De la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, j'aborde par l'expérience et par le raisonnement l'importante question de la transformation dans les corps de la chaleur latente en chaleur sensible; et, comme la théorie de ces phénomènes est encore fort obscure, je demanderai la permission de suivre le fil qui m'a conduit, et qui jusqu'ici ne semble pas me mener à l'erreur. Je commencerai d'abord par les faits (2).

(1) Je n'ai pas pu encore faire d'étude comparative à l'égard de ce brin de duvet, mais très-probablement il doit provenir des corbeaux qui fréquentent continuellement les toits de la cour où la neige a été recueillie.

(2) Ce travail, dont je publie les premiers résultats, a exigé un grand nombre d'expé-

» Je prends un ballon de verre que je supposerai pour le moment incapable de s'échauffer et de se dilater sous l'influence de la chaleur; j'y verse avec précaution, d'abord de l'acide sulfurique monohydraté et pur, puis de l'eau, les deux corps étant tous les deux à 0 degré et se superposant sans se mélanger. Les quantités d'acide et d'eau mises en présence sont telles, qu'elles représentent 1 équivalent d'acide et 2 équivalents d'eau, et qu'elles remplissent le ballon jusqu'au col étroit qui le surmonte. On marque d'un trait le niveau du liquide, puis, opérant brusquement le mélange des deux corps, on observe : 1° l'élévation de température, qui va jusqu'à 138 ou 139 degrés; 2° l'invariabilité du volume du liquide, qui ne s'est ni contracté par suite de la combinaison, ni dilaté par cet échauffement. Ainsi, à la température dégagée par la combinaison de 2 équivalents d'eau et de 1 équivalent d'acide sulfurique monohydraté, la densité d'acide sulfurique à 3 équivalents d'eau est moyenne entre les densités des deux corps qui le constituent.

» Le nouvel acide se refroidit bientôt, et s'il retourne à 0 degré, on peut, en déterminant son nouveau volume, calculer son coefficient de dilatation. Il est clair, d'après cette expérience, que, si l'on avait pu en prévoir le résultat, il aurait été facile de calculer, au moyen de ce coefficient de dilatation, la température à laquelle l'acide sulfurique à 3 équivalents d'eau acquiert la densité moyenne entre ses éléments, et par suite la température produite par la combinaison de 1 équivalent d'acide sulfurique monohydraté et de 2 équivalents d'eau. C'est précisément ce résultat que j'ai prévu en m'appuyant sur des considérations de mécanique que je demande à l'Académie la permission d'exposer brièvement.

» En partant de la théorie des ondulations, on admet que l'intensité de la chaleur varie comme le carré de la vitesse des molécules de l'éther. En supposant que les températures représentent à peu près proportionnellement l'intensité de la chaleur, on voit qu'elles représentent aussi le carré de ces vitesses, et par conséquent des forces vives.

» Dans l'hypothèse de la matérialité de la chaleur, je suppose que la cha-

---

riences, pour chacune desquelles il a fallu déterminer le coefficient de dilatation, la chaleur spécifique et la densité d'un ou de deux corps. Dans ce court extrait, je ne puis citer toutes les personnes qui m'ont précédé d'une manière si brillante dans une voie où j'essaye de tracer un sillon nouveau. Que MM. Graham, Andrews, Person, Favre et Silbermann, Clausius, Ch. Laboulaye, etc., veuillent bien, pour que je leur rende ce qui leur est dû, attendre la publication du Mémoire entier.

leur latente est comme un ressort bandé entre deux molécules qui s'attirent en vertu de la cohésion ; et de l'équilibre de ces deux forces résulte l'état actuel du corps. Soit x une fonction du temps qui représente l'espace que parcourrait dans le temps t la molécule m si elle recevait l'impulsion de ce ressort au moment où il se débande, $v = \frac{dx}{dt}$ étant la vitesse dont elle serait animée, mv^2 serait la force vive ou l'intensité de cette chaleur devenue sensible. Or je crois qu'on ne peut, à moins de tomber dans l'erreur des créations de forces, admettre d'autre source à la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques que la chaleur latente enfermée dans les corps qui s'unissent. Du moment qu'il y a un échauffement produit, il y a une force mécanique développée, dont il est même facile de donner aujourd'hui l'exacte valeur ; donc le principe mécanique de la conservation des forces vives doit ici trouver son application. Or la chaleur sensible, développée par deux corps qui se combinent sans changer d'état, et en se contractant comme l'acide sulfurique, doit être fournie par la chaleur latente qu'exhalent ces deux corps au moment de la combinaison, et cette chaleur est égale à celle que perd le composé pour passer de la température à laquelle s'est opérée la réaction à la température initiale. Il suffira donc, quand il n'y aura pas perte de forces vives, de connaître le coefficient de dilatation du corps composé, et sa contraction déduite de la densité de ses éléments, pour connaître la température à laquelle le corps composé prendra le volume de ses éléments, et par suite la température de la réaction. Mais de même que dans les machines il y a des pertes de forces vives, de même dans les combinaisons chimiques il y a des pertes de forces vives ou de température qu'on peut calculer avec la règle que j'ai donnée : c'est de la chaleur perdue, ou plutôt rendue latente en vertu de causes tout à fait connues. Ainsi la dissolution est une cause de froid, non-seulement lorsqu'elle s'effectue entre un liquide et un solide qui se liquéfie, mais encore entre deux liquides qui se dissolvent, ou même, comme l'a démontré M. Person, entre une dissolution déjà faite et l'eau dont on l'étend. Donc toutes les fois qu'il y aura en même temps combinaison et dissolution, il y aura dégagement de chaleur, mais perte de forces vives, comme cela arrive pour les mélanges d'eau et d'acide sulfurique autres que celui dont je viens de parler, et qui est l'acide sulfurique au maximum de contraction de Rudberg.

» J'ai étudié, sous le point de vue qui vient d'être développé, la chaleur produite par vingt-cinq mélanges différents d'eau et d'acide sulfurique et

pour un assez grand nombre d'autres corps; j'en donnerai seulement quelques exemples, pour ne pas allonger cet extrait.

	Température produite à partir de 0°.	Température perdue.	Perte sur la force vive totale.	
	°	°	°	
Acide à 2 équiv. d'eau.	99,4	43,2	0,30	
Acide à 3 équiv. d'eau.	138,5	2,7	0,01	Combinaison énergique.
Acide à 4 équiv. d'eau.	131,2	19,3	0,13	
Acide à 5 équiv. d'eau.	123,2	16,5	0,12	Indice d'une combinaison.
Acide à 6 équiv. d'eau.	110,2	21,3	0,16	
Acide à 7 équiv. d'eau.	100,7	15,7	0,13	Indice d'une combinaison.
Acide à 8 équiv. d'eau.	94,6	22,8	0,20	

» Je ne voudrais pas encore généraliser les principes que je viens de constater au moyen de l'acide sulfurique avant d'avoir étudié un très-grand nombre de corps divers, et d'avoir analysé le résultat de très-nombreuses expériences en partie exécutées et toutes les circonstances qui les accompagnent. L'action de la chaleur sur les corps produit, en effet, des résultats en apparence si discordants, dilatant la plupart, contractant quelques-uns (l'eau, par exemple, entre certaines limites), qu'on ne sera peut-être pas étonné d'apprendre que certains corps, comme l'acide acétique monohydraté, se dissolvent dans l'eau en se contractant et se refroidissant en même temps. D'autres, comme l'acide sulfurique et la soude étendus, se dilatent et s'échauffent en même temps par la combinaison, quand on les observe dans un état de concentration convenable. Il résulte aussi de mes expériences, qu'il est indispensable, dans la mesure des quantités de chaleur produite par la combinaison, de tenir compte de cet état de concentration, auquel répond toujours une quantité de chaleur latente variable avec la proportion pondérale du dissolvant, ce qui est d'ailleurs une conséquence des expériences de M. Person sur la dissolution.

» Ces recherches ont nécessité la détermination d'un grand nombre de coefficients de dilatation et de chaleurs spécifiques de liquides. Dans une prochaine communication, je ferai connaître les procédés nouveaux au moyen desquels je puis obtenir ces données rapidement et avec une exactitude suffisante.

» J'insiste sur ce point, que mon expérience de l'enseignement me fait considérer comme à peu près inaperçu dans la science aujourd'hui, qu'à moins de supposer une création de forces, il faut admettre que la chaleur dégagée pendant la combinaison préexiste dans les éléments à l'état de

chaleur latente ou de force définie, comme je viens de le faire. Ceci admis, on voit que l'acide chlorhydrique ne peut être un gaz à la même manière que le chlore et l'hydrogène ou que l'un d'eux. Ces deux corps, en effet, s'unissent en produisant une quantité considérable de chaleur, mais sans changer de volume. Il y a eu chaleur dégagée, force vive détruite. Qui l'a fournie? Est-ce l'hydrogène, est-ce le chlore, ou tous les deux? Toujours est-il que l'acide chlorhydrique contient moins de chaleur latente que l'un au moins de ses éléments, et qu'il est peut-être par rapport à l'hydrogène ce que l'eau liquide est à la vapeur d'eau, l'état physique de ces deux corps ne variant que par la différence des chaleurs latentes. L'acide chlorhydrique d'une part, le chlore et l'hydrogène ou au moins l'un des deux d'autre part, doivent donc différer entre eux par une propriété physique encore inconnue. C'est sans doute quelque chose d'analogue à ce que j'ai appelé l'état de dissociation dans les corps composés.

» Lorsqu'on échauffe les corps, ceux-ci absorbent la chaleur pour se dilater, et sans doute ils en rendent latente, ou, si l'on me permet cette expression, ils en enferment entre leurs molécules une certaine quantité, d'où dépendent les états physiques particuliers, mollesse, état vitreux, etc., qu'on remarque en eux. La chaleur spécifique doit être une somme d'éléments fort complexe, même pour les gaz, et la température, c'est-à-dire la dilatation de l'air sous l'influence de la chaleur, ne doit pas nécessairement représenter une intensité de chaleur, comme c'est l'opinion commune. En ce moment je compare les divers points de l'échelle thermométrique compris entre 0 et 1040 degrés, par les moyens photométriques employés pour déterminer l'intensité de la lumière : je cherche au moyen d'un appareil fort simple, ayant à son centre un thermomètre de Leslie, à quelle distance il faut placer des surfaces chauffées successivement avec les vapeurs d'eau, de mercure, de soufre, de cadmium et de zinc bouillants, pour produire un effet thermométrique constant. C'est là un travail pour lequel je me suis adjoint un de mes élèves les plus distingués, M. Hautefeuille, dont l'aide intelligente m'a été de la plus grande utilité dans ces laborieuses recherches.

» Lorsque Lavoisier eut détruit le système de Stahl, on ne lui laissa pas le temps d'expliquer les phénomènes physiques de la combustion. Si du phlogistique on dégage l'oxygène, on voit qu'il n'y reste plus que la chaleur latente, et dès lors les idées de Stahl deviennent absolument justes. Les corps simples sont des composés de chaleur et de matière : la chaleur se dégage par la combinaison, et le composé devient de plus en plus stable et inerte

au fur et à mesure que, s'étant plus intimement combiné, il a perdu plus de chaleur, ce qui fait que le sulfate de baryte est un corps qu'on ne peut plus *ouvrir*, suivant l'expression allemande, qu'en le soumettant aux températures les plus élevées. L'affinité étant la cause, la chaleur dégagée est l'effet produit par cette force et lui est proportionnel, d'où il suit que, si l'on veut prendre l'effet pour la cause ou la cause pour l'effet, ce qui est permis ici, on arrive à admettre que l'affinité (en intensité) n'est pas autre chose que la quantité de chaleur latente ou phlogistique enfermée dans les corps, et à identifier, avec d'anciennes hypothèses, toutes les forces physiques et chimiques, comme le veulent M. Grove et presque tous les physiciens modernes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale parmi les ouvrages imprimés adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un Mémoire ayant pour titre : *Traitement des pseudarthroses par l'autoplastie périostique*; par *M. J. Jordan*. — Ce Mémoire est accompagné, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, de l'indication des points que l'auteur considère comme neufs dans son travail.

« Ce Mémoire a pour but de faire connaître une nouvelle méthode de traitement des pseudarthroses. M. Jordan, après avoir établi que cette méthode a pour fondements les résultats expérimentaux obtenus par M. Flourens dans ses expériences sur les fonctions du périoste et les inductions chirurgicales que cet auteur en avait déjà tirées, commence par revendiquer ses droits à l'invention de cette méthode, droits qui lui paraissent avoir été tout à fait méconnus dans ces derniers temps. Sa méthode, qu'il a nommée l'*autoplastie périostique*, et qu'il a déjà employée chez l'homme en 1854 et en 1855, a fait l'objet d'une leçon clinique de M. le professeur Nélaton, et a été ainsi rendue publique en France (*Gazette des Hôpitaux*, 7 juin 1856). Elle consiste essentiellement dans la résection oblique des deux fragments entre lesquels s'est faite la pseudarthrose, après que l'on a opéré le décollement du périoste, soit sur les deux fragments, soit sur le fragment supérieur seul. Dans ce dernier cas, qui est celui que l'auteur a figuré dans les trois planches placées à la fin de son Mémoire, on a une manchette périostique, fendue sur sa face antérieure, et dans laquelle on invagine le fragment inférieur. On fait deux points de suture où l'on applique deux serre-fines sur les bords de la fente du manchon périostique

pour en rapprocher les deux lèvres; puis on réunit d'une façon incomplète les bords de la plaie des parties molles : enfin, l'on maintient le membre dans un immobilité complète et aussi longtemps prolongée qu'il est nécessaire, dans un appareil inamovible et approprié. Dans une des deux observations rapportées par l'auteur, l'opération faite pour un cas de pseudarthrose de la jambe, et sur le tibia seulement, bien que les deux os fussent intéressés, fut suivie de guérison au bout de trois mois, mais sans consolidation du péroné. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations sur le système dentaire chez les Oiseaux;* *par* **M. ÉMILE BLANCHARD.**

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Il y a aujourd'hui près d'une quarantaine d'années, Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire annonçait au monde scientifique la découverte d'un fait qui à cette époque était de nature à paraître fort étrange. L'éminent auteur de la *Philosophie anatomique* avait observé un système dentaire chez les Oiseaux. Ayant constaté sur de jeunes Perroquets (*Palæornis torquatus*) la présence de tubercules disposés régulièrement aux bords du bec, il avait reconnu au-dessous de chacun d'eux une sorte de noyau gélatineux analogue aux noyaux sur lesquels se forment les dents dans la classe des Mammifères et recevant des nerfs et des vaisseaux par des canaux creusés dans l'os maxillaire. A la mandibule inférieure il avait trouvé une seconde série de noyaux pulpeux, qu'il jugea très-semblables aux germes dentaires chez l'homme au troisième mois de la vie embryonnaire.

» Les observations de Geoffroy-Saint-Hilaire eurent l'adhésion d'un collègue peu enclin à admettre ce qui n'était pas bien démontré : elles eurent l'adhésion de Cuvier. Cependant le système dentaire des Oiseaux n'a point occupé les anatomistes modernes. Un professeur de Bonn seul, Meyer, a signalé en 1841 la présence de deux petites dents d'apparence cristalline, situées à l'extrémité de la mandibule supérieure, chez de jeunes poulets arrivés presque au terme de l'incubation.

» M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, dans l'ouvrage qu'il a publié sur la vie et les travaux de son illustre père, a montré que l'absence de racines et d'alvéoles ne saurait être présentée comme une objection contre la détermination de ces noyaux du bec des jeunes Perroquets comme système dentaire, car le défaut de racines et d'alvéoles se produit pour les dents de certains types de la classe des Poissons et même de la classe des Mammifères.

Si je ne me trompe, ce sont jusqu'à présent les seuls faits consignés dans la science à l'égard de l'existence des dents chez les Oiseaux. Une petite série de recherches qu'il m'a été permis de poursuivre sur divers Psittacides vient jeter un nouveau jour sur la question.

» En étudiant le système osseux dans les différentes espèces de Perroquets, je remarquai, lorsque je me trouvais en possession d'individus jeunes, de petites saillies sur les bords des deux maxillaires, mais surtout sur ceux du maxillaire inférieur, le bec ayant été entièrement dépouillé de son enveloppe cornée. Dans la plupart des cas, ces saillies tranchantes, dont la structure sous un faible grossissement paraissait distincte de celle de l'os, étaient si réduites, que je n'osai pas me prononcer sur leur nature. Plus tard, ayant eu l'occasion de me livrer à l'étude de deux espèces de Kakatoës (*Cacatua* [*Eolophus*] *rosea et C. philipinnarum*), sur des individus qui n'étaient pas encore tout à fait parvenus à l'état adulte, il me fut impossible de conserver aucun doute sur la présence de dents rudimentaires chez certains Oiseaux, de dents enchâssées dans les os máxillaires. Dans l'une et l'autre espèce de Psittacides que je viens de mentionner, le bord antérieur de la mandibule inférieure offre une rangée de lames inégales et parfois réunies sur certains points les unes aux autres. Ces pièces examinées à la lumière, on reconnaît aisément, à l'aide d'une simple loupe, une transparence plus grande que celle offerte par l'os si aminci qu'il puisse être, et l'on détermine même sans difficulté jusqu'où la substance osseuse qui tend à les recouvrir a déjà envahi leur surface. Nous observons chez des Reptiles, tels que les Caméléons, une soudure complète des dents avec l'os maxillaire; c'est un fait du même genre qui se produit à l'égard de nos Psittacides. En soumettant quelques-unes de ces dents de Kakatoës, avec une petite portion de l'os maxillaire, à l'examen microscopique sous des grossissements de 300 à 350 diamètres, on reconnaît sans hésitation la structure de l'os avec ses corpuscules et celle de la substance qui constitue essentiellement les dents, la dentine (terme emprunté à M. R. Owen) avec ses canalicules parallèles ou un peu divergents.

» A l'extrémité de la mandibule supérieure, j'ai observé des lames semblables, mais toujours peu saillantes et en petit nombre.

» Je tenais depuis un certain temps en réserve les observations qui viennent d'être rapportées, désirant pour les mettre au jour avoir entre les mains des exemples plus nombreux et surtout des exemples pris sur de très-jeunes sujets. Or, ayant eu récemment le loisir d'examiner une Perruche ondulée (*Melopsittacus undulatus*), morte bientôt après son éclosion, j'ai trouvé là

une remarquable corroboration des faits constatés antérieurement. Au bord de la mandibule inférieure de ce jeune oiseau, s'élève une lame osseuse encore mince offrant au milieu trois dents plus longues que les autres, denticulées à leur sommet, et sept de chaque côté, en tout dix-sept. C'est le nombre de tubercules que Geoffroy-Saint-Hilaire a rencontré à la mandibule supérieure de ses Perruches à collier; il n'en a vu que treize à la mandibule inférieure; mais le nombre pourrait avoir peu d'importance, lorsqu'il s'agit d'organes rudimentaires évidemment sans usage; peut-être est-il variable entre des espèces assez voisines.

» L'enveloppe cornée du bec n'aurait donc rien de commun avec le système dentaire. Comme la plupart des naturalistes, je ne saurais y voir autre chose qu'une production épidermique. Je regarde la membrane sous-jacente, avec ses prolongements tubuleux, comme la partie qui sert à cette production. C'est un sujet que je traiterai dans une autre circonstance.

» Les observations que je viens d'exposer brièvement conduisent naturellement à formuler les conclusions suivantes :

» Il se forme chez certains Oiseaux, notamment chez les Perroquets, un véritable système dentaire présentant par la structure et par l'enchâssement dans les os maxillaires les caractères ordinaires de dents. Ce système, d'abord constitué régulièrement, se déforme par le progrès de l'âge et disparaît tout à fait à une époque plus ou moins avancée de la vie de l'animal, par suite du développement de l'os qui finit par le recouvrir en totalité. Ces dents rudimentaires et transitoires demeurent sans usage : ce sont de simples vestiges, de simples témoins en quelque sorte d'organes qui ont une grande importance ailleurs.

» Il est très-fréquent chez les animaux, on le sait, quand un organe remplit un rôle considérable dans un type, d'en rencontrer les rudiments chez le type où il est devenu inutile, surtout pendant le jeune âge ou durant la période embryonnaire; l'organe inutile est alors frappé d'un arrêt de développement.

« En terminant son Mémoire sur l'appareil dentaire chez les Oiseaux, Geoffroy-Saint-Hilaire disait : « Si nous ne nous sommes pas abusé, c'est » le triomphe de la doctrine des analogies ». Mes observations actuelles sur les dents des Oiseaux rendraient plus éclatant encore, je crois, le triomphe de cette doctrine qui a amené d'immenses résultats pour la science, si de notre temps l'unité de plan fondamental, en ce qui concerne les animaux vertébrés, n'avait été de plus en plus démontrée par presque toutes les recherches anatomiques et embryologiques poursuivies depuis l'époque de Cuvier et de Geoffroy-Saint-Hilaire. »

MÉDECINE. — *Histoire de la congestion rachidienne, maladie des moissonneurs en 1859;* par **M. Martin Duclaux.**

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Jobert de Lamballe.)

« L'auteur, médecin des épidémies de l'arrondissement de Villefranche (Haute-Garonne), et bien placé pour observer les maladies qui règnent parmi les populations rurales du pays, signale comme nouvelle dans ces cantons celle dont il adresse aujourd'hui la description, et n'hésite pas à l'attribuer aux chaleurs excessives de l'été de 1859. Elle avait fait son apparition au mois de juillet et ne disparut qu'après quelques mois.

» La maladie n'avait d'abord atteint que des moissonneurs, mais après un certain temps elle se montra chez des sujets qui n'étaient pas, comme ceux-ci, exposés à l'insolation.

» L'invasion, à peu près instantanée, s'est annoncée assez souvent par la cephalalgie, par des éblouissements, par l'injection ou plutôt la cyanose du visage et de tout le corps, par des dérangements digestifs. Insensiblement, et en peu de temps, défaillance de force dans les membres; les mains laissent échapper les instruments, la marche devient titubante; il y a des vertiges, souvent des chutes. Le malade accuse habituellement des douleurs dans divers points de la colonne vertébrale.

» L'étude attentive des symptômes n'a pas permis de se méprendre sur le point de départ des désordres : il est dans les centres nerveux, le cervelet, la moelle épinière, siéges d'abord d'une hypérémie, puis d'une phlegmasie. Cependant on a eu rarement besoin de recourir aux émissions sanguines. Les frictions mercurielles sur la colonne vertébrale ont, au contraire, été généralement employées avec un grand succès. »

CHIMIE. — *Note sur quelques dissolutions stanniques colorées en rouge;* par **M. A. Jourdain.**

L'auteur a été déterminé par la communication faite, dans la séance du 2 janvier dernier, d'un Mémoire de *M. Scheurer-Kestner* « sur les produits de l'oxydation du protochlorure d'étain et la dissolution de quelques oxydes dans le bichlorure », à adresser les premiers résultats d'un travail qu'il n'a pas encore complétement terminé et dont il espère donner prochainement l'ensemble.

Cette Note est renvoyée, de même que celle de M. Scheurer-Kestner, à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul et Balard.

M. **Grill** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Quelques considérations sur certaines conséquences remarquables du mouvement de rotation de la terre autour de son axe. »

(Commissaires, MM. Laugier, Delaunay.)

M. **Monnier Aut** prie l'Académie de vouloir bien lui désigner une Commission devant laquelle il puisse répéter des expériences sur un nouveau système de freins, pour les chemins de fer, qu'il a imaginé. L'appareil, appliqué à un tender sur la ligne de Mulhouse, a été depuis quinze mois soumis à de nombreux essais.

Cette demande est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin, Combes et Clapeyron, Commission qui jugera si elle ne doit pas demander d'abord à l'inventeur une description de son appareil.

CORRESPONDANCE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la coloration de la vue et de l'urine produite par la santonine; par* **M. A. de Martini**, membre ordinaire de l'Académie royale des Sciences de Naples (2e édition). — *Application de la santonine aux affections de la vue.* (Communication de *M. Flourens.*)

« Dans la séance de l'Académie du 9 août 1858, j'ai donné un court résumé des observations de M. Martini sur les effets de la santonine.

» A l'usage de la santonine succèdent deux effets : la coloration de la vue et celle de l'urine. De ces deux effets le premier est de beaucoup le plus curieux. On se rappelle que parmi les personnes qui ont pris de la santonine, la plupart voient les objets colorés en vert, quelques-unes en bleu, et d'autres en jaune-paille (1).

» Dans l'édition actuelle de sa très-intéressante Notice, M. de Martini a notablement étendu ses premières observations; il y a, de plus, ajouté des observations qui ont été faites sur le même sujet, soit en France, soit en Angleterre.

» Mais ce que l'édition nouvelle offre de plus important, c'est un premier essai de l'emploi de la santônine dans les névroses de l'œil.

» *Première observation.* — Une femme de soixante-dix ans éprouvait depuis

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 259 et suiv.

quelque temps un affaiblissement de la vue dans l'œil gauche. M. de Martini la vit au mois de mars 1859. L'extérieur de l'œil ne présentait aucune altération; la pupille était peu sensible et plus large que celle de l'œil droit; on apercevait dans l'humeur aqueuse un léger nuage blanc; la malade distinguait à peine la lumière. M. de Martini eut l'idée d'essayer l'emploi de la santonine. On commença à donner à la malade de 4 à 6 grains de cette substance, à compter du 10 mars; le 15, la malade vit à quatre ou cinq reprises dans le courant de la journée les objets colorés en jaune-verdâtre, et cela même avec l'œil infirme. Le 18 mars, il fut donné 8 grains de santonine, et, outre la vue des objets colorés comme auparavant, la malade commença à reconnaître la figure des assistants. Le 20 et le 22 mars, elle vit les objets colorés en jaune, continuant d'ailleurs à mieux distinguer ces objets. L'usage de la santonine ayant été suspendu, l'amélioration resta stationnaire.

» *Deuxième observation.* — On administra la santonine du 20 au 22 mars à un malade amaurotique des deux yeux, et, au bout de ce temps, la rétine paraissait beaucoup plus sensible à l'action de la lumière.

» *Troisième observation.* — A un homme amaurotique de l'œil gauche et privé de l'œil droit, la santonine fut administrée à la dose de 10 grains par jour. Dans l'espace de huit jours, il lisait déjà quelques mots écrits sur le mur en gros caractères. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Note sur quelques matières colorantes végétales;* *par* **M. E. Filhol.**

« Dans le courant de l'année 1853, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie un travail relatif aux matières colorantes des fleurs. Depuis cette époque, j'ai continué mes études sur ce sujet. Elles m'ont conduit à découvrir quelques faits qui me paraissent de nature à intéresser l'Académie. Je vais les exposer aussi brièvement que possible, me réservant de donner des détails convenables dans un Mémoire que je compte publier bientôt.

» 1°. Il existe dans presque toutes les fleurs une substance qui est à peine colorée lorsqu'elle est en dissolution dans des liqueurs acides, et qui prend une belle couleur jaune sous l'influence des alcalis. Cette substance a été désignée sous des noms divers par les auteurs qui l'ont étudiée. Marquart lui donne le nom de *résine des fleurs* (blumen hartz). M. Hope celui de *xanthogène.* M. Martens la compare à une matière extractive. Voici ses principales propriétés :

» Elle est solide, sa couleur est le jaune clair légèrement verdâtre. Cette matière est incristallisable; elle est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; elle n'est pas volatile; elle prend, lorsqu'on l'humecte avec de l'acide chlorhydrique concentré, une teinte d'un jaune éclatant, qui disparaît sur-le-champ si l'on étend d'eau le mélange, et laisse une solution presque incolore, à laquelle les alcalis communiquent une couleur jaune.

» Cette matière, qu'on trouve non-seulement dans les fleurs, mais aussi dans les parties vertes des plantes, me paraît jouer un rôle important dans la teinture en jaune par les parties foliacées des végétaux; elle permet de s'expliquer sans peine les résultats que d'Ambourney avait obtenus, il y a déjà longtemps, en essayant comme matière tinctoriale les feuilles de diverses plantes. Elle est fort analogue à la lutéoline qu'elle accompagne dans la gaude, mais elle en diffère en ce qu'elle n'est ni cristallisable, ni volatile : du moins tous les efforts que j'ai faits pour constater son identité avec la lutéoline ont été infructueux. Je me propose de l'étudier encore, en me conformant aux sages préceptes donnés par M. Chevreul, et cherchant à la dépouiller de tout mélange avec d'autres principes immédiats.

» Les mousses ne contiennent pas de xanthogène ou n'en contiennent que des traces. Il en est de même des plantes étiolées.

» Certaines fleurs sont aussi dépourvues de cette substance. Je citerai entre autres les fleurs des *Pelargonium zonale, inquinans,* celles du *Papaver rheas,* celles des camélias, de diverses sauges (*Saluia splendens*), etc. Ces fleurs prennent sous l'influence des alcalis une couleur bleue ou violette, sans le moindre mélange de vert. Leur matière colorante est bien moins altérable sous l'influence de l'air et des alcalis que celle de la plupart des autres fleurs. Berzelius l'a considérée comme présentant quelque analogie avec l'hématine.

» Les chimistes qui ont étudié les fleurs jaunes ont constaté qu'elles doivent leur couleur à plusieurs principes immédiats. MM. Fremy et Cloëz en ont surtout examiné deux, qui sont la xanthine et la xanthéine. Je ne dirai rien de la xanthéine, si ce n'est que je l'ai rencontrée dans un grand nombre de fleurs, où elle existe tantôt seule, tantôt associée à de la cyanine.

» La xanthine m'a fourni le sujet de recherches fort intéressantes, qui établissent entre cette matière et la chlorophylle des relations curieuses. Marquart attribue entre autres propriétés à la xanthine, celle de se colorer en bleu au contact de l'acide sulfurique concentré, comme le fait la chlorophylle. L'acide azotique concentré produit aussi cette coloration, mais la teinte bleue disparaît presque aussitôt après qu'elle a été produite.

» L'acide chlorhydrique étendu communique à la longue aux solutions alcooliques de xanthine une teinte d'un vert magnifique, comparable à celui de la chlorophylle, à cela près qu'il est presque bleu. L'acide concentré produit sur-le-champ la coloration verte. Si l'on abandonne le mélange à l'air, il s'y produit, à mesure que l'alcool s'affaiblit, un précipité noirâtre qui se dépose au fond d'un liquide jaune. Ce précipité est soluble dans l'alcool et dans l'éther, auxquels il donne une teinte bleue, à peine nuancée de vert. Ce procédé m'avait servi depuis longtemps à dédoubler la xanthine en une matière jaune et une matière bleue; mais, en lui substituant l'ingénieux procédé qu'a employé M. Fremy pour analyser la chlorophylle, j'ai nettement dédoublé la xanthine en jaune et en bleu. Cette curieuse observation établit l'analogie la plus étroite entre la chlorophylle et la xanthine.

» La xanthine existe non-seulement dans les fleurs, mais aussi dans certains fruits. J'ai constaté ce fait en étudiant avec M. Timbal-Lagrave les courges à pâte jaune. On peut aisément le vérifier en examinant la chair des potirons. La xanthine des fruits se dédouble, comme celle des fleurs, en une matière jaune et une matière bleue. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau mode de préparation du calcium; par* **M. H. Caron.**

« L'année dernière, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un procédé nouveau pour réduire par le sodium les chlorures de calcium, strontium, barium, et obtenir ces métaux alliés à d'autres, tels que le plomb, l'étain, l'antimoine et le bismuth. A cette époque, je n'étais pas encore parvenu à séparer le métal alcalin de ces alliages, et mes efforts étaient restés impuissants devant l'affinité des deux métaux combinés. Depuis j'ai repris ces recherches dans mon laboratoire du Comité de l'Artillerie, et j'ai réussi à isoler le calcium. Voici le procédé que j'emploie.

» Je fais un mélange de 300 parties de chlorure de calcium fondu et pulvérisé avec 400 de zinc distillé en grenailles et 100 de sodium en morceaux. Le tout est placé dans un creuset porté au rouge dans un fourneau ordinaire muni d'un cône. La réaction est très-faible, et au bout de quelque temps on voit apparaître des flammes de zinc qui sortent du creuset. Il convient à ce moment de modérer le feu et de laisser l'action se prolonger en empêchant la volatilisation du zinc, mais en donnant toutefois une température aussi élevée que possible. C'est la partie délicate de l'opération, et c'est pour

n'avoir pas opéré de cette manière qu'il m'a été longtemps impossible d'arriver à un résultat satisfaisant.

» Lorsque le creuset est resté dans cet état pendant un quart d'heure environ, on le retire du feu. On trouve au fond du creuset refroidi un culot bien rassemblé, très-fragile, à cassure brillante, et quelquefois cristallisé à l'extérieur en prismes dont les bases sont carrées : il contient généralement de 10 à 15 pour 100 de calcium.

» Cet alliage de zinc et de calcium est à peine attaqué par l'eau, surtout à la température ordinaire; les acides sulfurique et oxalique ont une action faible sur lui, à cause de l'insolubilité des sels produits; il est au contraire dissous rapidement par les acides chlorhydrique et nitrique.

» Pour obtenir le calcium avec cet alliage, il suffit de le placer dans un creuset de charbon de cornue et de chasser le zinc par la chaleur. Il est nécessaire que l'alliage soit placé dans le creuset, et en morceaux aussi gros que possible, sans quoi le calcium se rassemble difficilement. L'alliage ne doit pas non plus contenir de sodium (ce qui arrive lorsque l'opération a été mal conduite), sans quoi le creuset se fend, et l'on n'obtient que du calcium mal rassemblé et en très-petite quantité. On ne peut distiller cet alliage ni dans la chaux ni dans les creusets ordinaires : dans le premier cas on obtient que de la chaux, et dans le deuxième, du silicium fondu, si le creuset n'a pas été entièrement détruit.

» Lorsque ces précautions ont été bien observées, on trouve au fond du creuset de charbon un culot de calcium (j'en ai obtenu presque 40 grammes à la fois) ne contenant en métaux étrangers que ceux que le zinc contenait primitivement ou que la matière des creusets a pu lui fournir.

» Le calcium, tel que je l'obtiens ainsi (il contient toujours des traces de fer), est de couleur jaune-laiton, lorsqu'il a été rayé récemment. J'ai trouvé sa densité de 1,6 à 1,8, mais ce nombre est nécessairement trop fort à cause de la quantité de fer qu'il contient.

» Il n'est pas sensiblement volatil. Le zinc auquel il est allié en entraîne cependant une quantité notable en distillant. Au contact de l'air humide il se délite comme la chaux ordinaire en laissant une poudre grise un peu rougeâtre à cause du fer. Lorsqu'il est renfermé dans un flacon bien sec, il se conserve assez bien en prenant cependant, et cela presque immédiatement, une teinte grise qui lui ôte complétement l'aspect métallique.

» Il brûle difficilement à la flamme du chalumeau, parce qu'il se couvre aussitôt d'une couche de chaux. La combustion de sa limaille donne lieu à des étincelles rouges d'une beauté remarquable. Il ne dégage aucune fumée

en brûlant, ce qui tendrait encore à prouver qu'il n'est pas volatil à la température de sa combustion.

» Avant de terminer cette Note, je crois devoir indiquer une précaution indispensable à prendre pour obtenir le calcium pur. Si l'on emploie le zinc du commerce, quelque pur qu'il soit, il contient toujours du fer et du plomb qui se concentrent dans le culot en assez forte proportion à cause de la grande quantité de zinc allié au calcium. Alors non-seulement on trouve dans le calcium le fer et le plomb contenus dans la masse volatilisée, mais on a de plus une certaine quantité de zinc que le plomb et le fer retiennent et qu'il est impossible de chasser.

» Ainsi, avec un zinc de commerce pur, j'ai obtenu un culot de calcium contenant :

Calcium p. d.	78
Plomb.	9
Zinc..................	11
Fer..................	2
	100

» Il est donc nécessaire d'employer du zinc distillé. On obtient ainsi du calcium pur ou du moins ne contenant que des traces de fer provenant des creusets.

» J'ai obtenu par les mêmes procédés les alliages de zinc avec le barium, le strontium, etc., mais je n'ai pu encore étudier les propriétés de ces derniers métaux. J'en ferai l'objet d'une prochaine communication. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante par suite du décès de *M. Poinsot*.

En première ligne.	M. J.-A. Serret.
En deuxième ligne.	M. Ossian Bonnet.
En troisième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*	M. Blanchet, M. Puiseux.
En quatrième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*	M. Bouquet, M. Briot, M. Catalan.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France; t. XXV. Paris, 1860; in-4°.

Institut impérial de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Discours de M. Berger de Xivray, président de l'Académie, prononcé aux funérailles de M. Monmerqué, le samedi 3 *mars* 1860; ½ feuille in-4°.

Extrait du voyage en Turquie et en Perse exécuté par ordre du Gouvernement français pendant les années 1846, 1847 *et* 1848 *par Xavier Hommaire de Hell. Partie géographique par* M. DAUSSY. Paris, 1859; in-8°.

De la statistique considérée sous le rapport du physique, du moral et de l'intelligence de l'homme; par M. A. QUETELET; 1er Mémoire. Bruxelles, 1860; br. in-4°.

Traitement des pseudarthroses par l'autoplastie périostique; par Joseph JORDAN. Paris, 1859; br. in-4°. (Adressé, avec une analyse en double exemplaire, pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publié par F.-J. PICTET; 2e série, 7e-10e livr.; in-4°.

Seconde Lettre sur le service de santé militaire; par J.-P. GAMA. Paris, 1860; br. in-8°.

Des écoulements chroniques du canal de l'urètre et de leur traitement; par M. le Dr DOMERC, Paris, 1860; br. in-8°.

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire, ou Compte rendu de ses travaux; t. Ier, 1re partie, année 1857; 2e partie, année 1858. Saint-Etienne, 1859 et 1860; in-8°.

Vida... *Vie du général espagnol D. Sancho Davila y Daza, connu au XVIe siècle sous le nom de* Foudre de Guerre; *par* le marquis DE MIRAFLORES. Madrid, 1859; in-4°.

Sulla... *Sur la coloration de la vue et de l'urine, produite par la santonine; par* A. DE MARTINI; 2e édition; br. in-4°.

Jahres-Bericht... *Compte rendu annuel de la Société de Physique de Francfort-sur-le-Mein, pour l'année* 1858-1859; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 13 février 1860.)

Page 342, ligne 12, *au lieu de* $\frac{\mu}{12m}$, *lisez* $-\frac{\mu}{12m}$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 MARS 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL met sous les yeux de l'Académie un exemplaire du XXVII^e volume (2^e partie) des *Mémoires*, et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente, au nom de l'auteur *M. de Gasparin*, un exemplaire des « Principes d'Agronomie », et donne communication d'une Lettre de *M. P. de Gasparin*, fils du savant Académicien, qui était jointe à cet envoi.

« La nouvelle publication, dit l'auteur de la Lettre, forme le VI^e volume du Cours d'Agriculture, dont elle résume et resserre les principes. L'ouvrage est complété par une Table analytique due aux soins éclairés de *M. Barral*, qui s'était chargé de surveiller l'impression du volume. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse aux nouvelles observations de* M. Le Verrier; *par* M. DELAUNAY.

« En recevant le *Compte rendu* de la dernière séance, je me suis hâté d'y chercher l'article rédigé par M. Le Verrier en réponse à la Note que j'ai lue devant l'Académie. La longueur de cet article, qui remplit près de onze

pages, m'a fait espérer que j'allais y rencontrer enfin l'indication de ces *erreurs singulières* qu'on prétendait pouvoir signaler dans ma Théorie de la Lune. Mais en vain j'ai feuilleté d'abord, puis lu attentivement cet article écrit après le second appel que j'avais adressé à M. Le Verrier; il m'a été impossible d'y trouver rien de nouveau au sujet de ces erreurs qu'il me reproche. Ne saurait-il comment s'y prendre pour me signaler en peu de mots ces prétendues erreurs? Qu'il me permette de lui en donner l'exemple; je prendrai pour texte ce même article de onze pages auquel j'ai à répondre aujourd'hui.

» *Première erreur.* — Votre principal argument consiste à m'opposer des passages de la *Mécanique céleste*, desquels il résulte, suivant vous, que Laplace a établi d'une manière définitive l'accord entre la théorie mathématique du mouvement de la Lune et les observations de cet astre; de sorte que mon travail ne tendrait à rien moins qu'à infirmer les beaux résultats auxquels il est ainsi parvenu. Personne n'a plus que moi de respect, de vénération, pour l'auteur de la *Mécanique céleste;* il est notre maître à tous. Mais dans les sciences, les élèves d'un maître, quelque illustre qu'il soit, ne peuvent faire quelque chose par eux-mêmes qu'en poussant leurs recherches au delà du point où le maître s'est arrêté. Si la Théorie de la Lune de Laplace était aussi complète que vous avez l'air de le dire, les travaux ultérieurs des Plana, des Damoiseau, des Poisson, des Hansen, étaient donc inutiles? Cependant vous savez bien que c'est Laplace lui-même qui a demandé à l'Académie de mettre la Théorie de la Lune au concours pour le grand prix de mathématiques de 1820, longtemps après avoir écrit les passages que vous citez. C'est ce qui nous a valu les beaux travaux de MM. Plana et Damoiseau. Il ne se considérait donc pas comme ayant dit le dernier mot sur cette question. Je crois être très-modéré en appelant cela une *erreur* de votre part.

» *Deuxième erreur.* — Après avoir rappelé que, dans la séance du 25 avril 1859, j'ai signalé le mouvement du nœud de la Lune comme jouant un rôle important dans l'explication des anciennes éclipses de Soleil, vous dites : « Le 29 août 1859, M. Delaunay examine les mouvements séculaires du » périgée et du nœud. Il reconnaît que les chiffres donnés par ses prédéces» seurs sont exacts. Ainsi se trouve supprimée la possibilité qu'une erreur » commise à cet égard ait compensé l'erreur qu'on impute à l'accélération » du moyen mouvement. » Je serais tenté de croire que vous n'avez pas lu ma Note du 29 août 1859; en effet, je n'y parle nullement du mouvement séculaire du nœud, mais bien de la *variation séculaire* de ce mouvement, ce

qui est tout différent, vous le savez bien. Or c'est le mouvement du nœud, et non sa variation séculaire, dont on a à se préoccuper dans l'explication des anciennes éclipses de Soleil. Mais vous n'y regardez pas de si près; il est question du nœud là-dedans, cela vous suffit!

» *Troisième erreur.* — Vous dites (p. 529) : « Quant à l'argument tiré » de l'existence *possible* d'une cause physique inconnue, c'est une ressource » nouvelle, invoquée *in extremis* par M. Delaunay... » Lisez ce que j'ai écrit lorsque j'ai fait connaître à l'Académie mon résultat sur la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 827) : vous y verrez que c'est aussitôt que j'ai été en possession de ce résultat, et non *in extremis*, que j'ai parlé de la possibilité de l'existence d'une cause inconnue. Et lors même que l'idée ne m'en serait pas venue directement, ne m'avait-elle pas été suggérée par la Lettre que M. Airy m'avait adressée le 26 janvier précédent? (*Voir* plus haut, p. 513.)

» Vous le voyez, il n'est pas difficile de signaler des erreurs là où elles existent. Je viens de vous en donner trois exemples, et, sans sortir du sujet, j'aurais pu ne m'en pas tenir là. Pourquoi donc n'en avez-vous pas fait autant pour ces *erreurs* dont vous parlez depuis si longtemps, et que je suis venu à deux reprises différentes vous mettre en demeure de montrer dans ma Théorie de la Lune? La réponse est bien simple; je n'ai pas besoin de la formuler. Quant à la violence de langage dont vous parlez, c'est en vain qu'on la cherchera dans ma réponse; et j'ai peine à comprendre qu'on ait osé diriger contre moi une pareille accusation. N'aurais-je pas le droit de vous dire :

> . . . . . mutato nomine, de te
> Fabula narratur.

» Vous cherchez à tirer un grand parti de ce que, ayant commencé à refaire le calcul des deux inégalités lunaires à longue période trouvées par M. Hansen, je me suis trop hâté de faire connaître mon premier résultat à l'Académie, ce qui m'a mis dans l'obligation, quinze jours plus tard, d'annoncer une rectification; j'avais obtenu ce résultat en ne tenant compte que d'une partie de la formule qui devait le donner, et j'ai reconnu que l'autre partie, que j'avais crue sans influence, en a au contraire une grande. C'est vrai, j'ai dû dire que ce premier calcul était incomplet et qu'il fallait attendre que je l'eusse complété pour en tirer les conséquences que j'en avais tirées trop tôt. Mais, dites-vous : « Le travail annoncé n'a point » paru. » Permettez-moi de vous faire observer que vous êtes un peu pressé.

Depuis ma première communication sur cette question, j'ai complété mon calcul de la première inégalité de M. Hansen, et j'aurai l'honneur d'en présenter incessamment à l'Académie une rédaction imprimée; j'ai de plus entrepris le calcul de la seconde, et ce calcul est presque terminé : je compte faire connaître en même temps mes valeurs définitives de ces deux inégalités. Vous trouvez qu'il y a dans cette circonstance un motif pour ne pas accorder votre confiance à mes calculs; je pourrais vous répondre en citant telle Lettre d'un éminent astronome qui me dit que la franchise avec laquelle j'ai fait cette rectification est de nature à accroître la confiance qu'il avait déjà dans les résultats de mes recherches.

» A l'occasion de cette rectification, vous appuyez beaucoup sur ce que j'avais dit en présentant le calcul incomplet de la première des inégalités de M. Hansen, que *je n'avais pas cessé un seul instant d'avoir une pleine et entière sécurité sur l'exactitude des résultats auxquels mes calculs devaient me conduire;* puis vous ajoutez : « Et nous allons bientôt voir que ces résultats » sont faux! » Eh bien, ce que j'ai dit là, je le dirais encore maintenant. Vous savez bien quelle est la portée de mes paroles, et vous voulez donner le change aux personnes qui ne sont pas initiées à ce genre de questions. En insistant sur la confiance que j'avais dans l'exactitude de mes résultats, j'avais en vue d'établir un parallèle entre mon calcul et ceux que M. Hansen avait effectués sur le même sujet. Avec une franchise qu'on ne saurait trop louer, et qui est l'accompagnement naturel de tout travail consciencieux, M. Hansen avait dit qu'ayant effectué le calcul des inégalités lunaires à longue période dues à l'action perturbatrice de Vénus, et cela par deux méthodes différentes, il avait trouvé des résultats essentiellement différents; c'était assez dire qu'aucun de ses deux calculs ne lui inspirait la sécurité sur laquelle il aurait voulu pouvoir compter. La méthode que j'ai suivie, au contraire, ne m'a pas permis un seul instant de douter de l'exactitude des résultats auxquels elle devait me conduire, et je devais le dire. La formule que je cherchais se compose de deux parties, dont l'une est indépendante de l'inclinaison de l'orbite de Vénus, et l'autre dépend de cette inclinaison. J'ai d'abord calculé la première partie seule, puis j'ai vu que je devais calculer aussi la seconde; ces deux calculs étant indépendants l'un de l'autre, chacun d'eux peut être fait avec une égale sécurité, soit qu'on les fasse tous deux, soit qu'on n'en fasse qu'un seul.

» Vous dites qu'avant de faire imprimer les formules que j'ai obtenues par de longues années de travaux pénibles, je devrais commencer par en vérifier l'exactitude en les comparant aux observations. Or, au mois de mai 1858,

vous disiez tout le contraire. Je venais d'annoncer à l'Académie que j'avais achevé les calculs ayant pour objet d'effectuer une nouvelle détermination analytique des inégalités de la Lune dues à l'action perturbatrice du Soleil. Vous avez alors pris la parole pour exprimer le vœu que je fisse imprimer mes calculs dans les plus grands détails, afin, disiez-vous, que les astronomes pussent en vérifier l'exactitude avant de s'en servir pour réduire mes formules en Tables; et maintenant vous regrettez que je n'aie pas comparé mes formules aux observations avant de les faire imprimer! Tâchez donc de vous mettre d'accord avec vous-même.

» Mais je n'en finirais pas si je voulais relever une à une toutes les assertions étranges que vous avez réunies dans votre article. Cependant il m'est impossible de ne pas signaler à l'attention des géomètres le passage où vous parlez de l'appui que la formule de M. Adams et la mienne trouvent dans l'application de la méthode de Poisson (p. 529). Vous ne vous y attendiez pas; cette accumulation de preuves en faveur de l'exactitude de nos formules vous a paru écrasante. Vous avez éprouvé le besoin d'en atténuer l'effet, et voici tout ce que vous avez trouvé à dire : « Cette coïncidence » prouverait seulement que le même mode de discussion a été partout suivi » par l'auteur (M. Delaunay). » *Le même mode de discussion!* quand il s'agit des déductions rigoureuses d'une méthode analytique aussi nette que celle de Poisson! Ah! M. Le Verrier, vous eussiez bien mieux fait de garder le silence sur ce point.

» Puisque M. Le Verrier désire tant qu'on dise la vérité, je demande à l'Académie la permission de la dire tout entière; on verra lequel de nous deux est l'agresseur. Depuis bien des années M. Le Verrier affirmait partout que je ne terminerais jamais mon travail sur la Lune. Lorsque, au mois de mai 1858, je suis venu faire part à l'Académie de l'achèvement de ce travail, il s'est retourné d'un autre côté, et a dit en toute occasion que ma Théorie de la Lune était sans valeur. Il vient même prétendre maintenant qu'à cette époque où j'avais annoncé que mon travail était achevé, il n'en était rien, puisque j'ai fait depuis de nouvelles recherches destinées à le compléter. Je n'ai jamais cherché à induire personne en erreur sur ce point, pas plus que sur aucun autre. J'ai répété et imprimé, toutes les fois que j'en ai trouvé l'occasion, que ce grand travail, achevé par moi en mai 1858, consistait dans cette partie capitale de la Théorie de la Lune qui renferme en elle-même toutes les difficultés de la question, partie qui constitue à elle seule un ensemble complet, et que j'aurais pu me contenter d'avoir

traitée, sans m'occuper d'autre chose. Dans les deux volumes de *Mémoires* que l'Académie a bien voulu mettre à ma disposition pour l'impression de mon travail, les détails des calculs de cette partie capitale doivent remplir le premier volume en entier et les trois quarts du second volume, c'est-à-dire environ 1400 pages. Tout cela était terminé en mai 1858, et prêt à être imprimé. Depuis cette époque l'impression a marché sans interruption, trop lentement à mon gré, et sans qu'il y ait jamais eu le moindre retard venant de moi. Pour ne pas embarrasser inutilement la longue série de calculs que j'avais ainsi effectués, j'avais dû laisser de côté quelques circonstances secondaires, insignifiantes relativement au reste quant à la difficulté qu'elles devaient me présenter, et je me proposais d'y revenir pour compléter mon travail, en même temps que je m'occuperais de l'impression des longs calculs déjà terminés. L'exposition détaillée de tout ce qui concerne ces quelques questions complémentaires occupera le dernier quart de mon second volume. Parmi ces questions secondaires se trouve l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, dont j'ai entrepris la recherche tout d'abord à l'instigation de M. Airy (*voir* plus haut, p. 512). Le 25 avril 1859, j'ai fait connaître à l'Académie le résultat auquel je venais de parvenir sur cette question, et la confirmation remarquable de l'exactitude des calculs de M. Adams sur le même sujet. Mais les deux résultats que nous avons trouvés, M. Adams et moi, et entre lesquels il n'y a pas la moindre différence, ne paraissent pas s'accorder avec les observations des anciennes éclipses! Je le disais moi-même. Cette circonstance est un trait de lumière pour M. Le Verrier; il croit y trouver l'indication positive du défaut de valeur de mon travail, et il y puise une nouvelle ardeur pour le déprécier chaque fois que l'occasion s'en présente. On comprend quelle était ma situation. Soumis ainsi à des attaques sourdes, auxquelles la position de leur auteur donnait naturellement un grand poids, je ne pouvais y répondre; j'attendais impatiemment un moment favorable pour mettre M. Le Verrier en demeure de s'expliquer. Enfin ce moment est venu. Le 20 du mois dernier, contrarié par une réclamation que je venais de faire au sujet d'une Note insérée par lui dans le *Compte rendu*, M. Le Verrier a eu l'imprudence de dire devant l'Académie : *Je montrerai les singulières erreurs que M. Delaunay a commises dans sa Théorie de la Lune*. Je ne prétends pas qu'il n'ait pas dit autre chose; mais il a certainement prononcé ces paroles. Dès lors mon rôle était bien simple : demander publiquement à M. Le Verrier de dévoiler ces singulières erreurs de ma théorie; puis, après lui avoir laissé un temps suffisant pour s'expliquer devant l'Académie, mettre fin à la

discussion en constatant son impuissance à prouver ce qu'il avait avancé.

» Sur l'appel que je lui ai adressé pour cela le lundi suivant, qu'a-t-il fait? Il est venu déclarer que ma Théorie de la Lune était fausse et indigne de confiance, parce que la valeur que j'avais trouvée pour l'accélération séculaire du moyen mouvement de cet astre ne s'accordait pas avec les observations anciennes. On le voit, M. Le Verrier n'a rien trouvé à dire sur ma Théorie de la Lune; il s'est borné à critiquer un point spécial, tout à fait secondaire et entièrement distinct de mon grand travail. Il est resté muet sur ce travail, dont il a pu cependant étudier les bases tout à son aise, puisque l'exposition complète de la méthode que j'ai employée pour l'effectuer a été publiée il y a plus d'un an dans la *Connaissance des Temps pour l'année* 1861.

» L'Académie a entendu les explications que je lui ai données lundi dernier sur ce point spécial attaqué par M. Le Verrier. Au moyen de quelques mots que je vais ajouter, elle sera complétement édifiée sur la valeur de cette attaque. Qu'est-ce que c'est donc que ces observations anciennes avec lesquelles la valeur que M. Adams et moi assignons à l'accélération séculaire se trouve en désaccord? Ce sont des éclipses de Lune ou de Soleil qui sont rapportées dans l'histoire avec des indications si vagues que, pour la plupart d'entre elles, et elles sont en très-petit nombre, on ne connaît ni la date ni la position précise du lieu d'observation. Si l'on se reporte aux explications que j'ai données sur ce sujet dans la séance du 25 avril 1859, on verra que les éclipses de Soleil peuvent conduire à une détermination précise de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, *à la condition, 1° que ces éclipses soient totales; 2° que les lieux où elles ont été vues soient bien connus;* j'ai montré que, quand ces conditions sont remplies, on peut en conclure la valeur de l'accélération de la Lune avec une approximation d'environ un dixième de seconde. Quant aux éclipses de Lune, elles ne peuvent servir à cette détermination qu'autant que l'on connaît, non-seulement leur date, mais encore l'*heure exacte* de leur commencement ou de leur fin. Or parmi les éclipses anciennes dont on s'est servi pour calculer l'accélération de la Lune, il n'y en a aucune qui remplisse complétement ces conditions. En compulsant ce qu'en disent les historiens, en interprétant les textes, on est parvenu à rapprocher ces éclipses de celles que la théorie indique pour ces époques reculées, et on a reconnu qu'avec une valeur d'environ 12 secondes pour l'accélération séculaire de la Lune, on obtenait un accord assez satisfaisant entre cette théorie et les éclipses dont il s'agit. Qu'y a-t-il donc de si fort dans ces rapprochements, pour qu'on puisse y

trouver un caractère d'exactitude absolue de l'accélération lunaire dont on s'est servi; à tel point que, quand trois méthodes analytiques différentes donnent pour cette accélération une valeur identiquement la même, mais différente de celle qui a servi à expliquer les anciennes éclipses, on se croie en droit d'affirmer que ce sont ces trois méthodes analytiques qui ont tort? Ces recherches rétrospectives par lesquelles on remonte dans l'antiquité à l'aide de la théorie du mouvement de la Lune sont certainement très-intéressantes; mais il ne faut pas leur donner plus de portée qu'elles n'en ont. Si l'on parvient à établir un accord convenable entre la théorie et les éclipses anciennes de Soleil rapportées avec tant de vague par l'histoire, on peut en conclure avec une grande probabilité que les dates assignées à ces éclipses par la théorie de la Lune sont exactes, ce qui est très-utile au point de vue de la chronologie. Mais si l'accord qu'on a voulu établir n'existe pas autant qu'on pourrait le désirer, on ne peut rien en conclure de positif sur aucun des éléments de la question, et l'on peut même, à l'exemple de M. Airy, l'un des savants qui se sont le plus occupés de ce genre de recherches, être tenté de *regarder avec anxiété les éclipses chronologiques* (voir la troisième Lettre de cet illustre astronome, que j'ai citée il y a huit jours, page 513).

» On peut dire que la détermination de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune est une question qui est à l'étude. Avant qu'on sache si l'on doit se contenter de la valeur que la théorie de la gravitation lui assigne, ou bien modifier cette valeur en tenant compte d'une ou de plusieurs causes inconnues jusqu'à présent, il s'écoulera peut-être encore bien des années. Des résultats divers ont été donnés successivement par la théorie. On a cherché à expliquer d'anciennes éclipses rapportées d'une manière vague dans l'histoire, en attribuant une valeur convenable à l'accélération séculaire de la Lune, et l'on a trouvé un résultat différent de ceux que la théorie avait fait connaître; car ce n'est qu'en vertu d'une certaine élasticité des déductions tirées des éclipses anciennes que l'on peut dire que le résultat qu'elles fournissent est le même que celui trouvé par M. Hansen, ou plutôt que l'un de ceux que ce savant astronome a obtenus et qui ne s'accordent pas tout à fait entre eux. Au milieu de cette confusion, une seule chose apparaît avec un caractère de netteté qui n'accompagne pas habituellement l'erreur : c'est la concordance absolue de la formule de M. Adams avec la mienne, concordance qui est encore appuyée par le témoignage tiré du Mémoire de Poisson. Là évidemment se trouve le point de départ d'une solution définitive de la question; et je suis tout disposé

moi-même à m'occuper de trouver cette solution, lorsque la publication de toutes mes recherches sur la Théorie de la Lune sera achevée.

» Dans toute cette controverse sur l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, il semblerait que je me pose en antagoniste de MM. Plana et Hansen. Je tiens à ce qu'on sache bien que j'ai un grand respect pour ces deux savants éminents, et une grande considération pour leurs travaux. L'Académie sait quelle est mon opinion sur la Théorie de la Lune de M. Plana; j'ai eu tout récemment l'occasion de m'expliquer assez nettement devant elle à cet égard. Quant aux Tables de la Lune de M. Hansen, je sais très-bien que ce sont les meilleures Tables que l'on possède pour cet astre, et j'ai été heureux ces jours derniers d'apprendre que M. Hansen a obtenu pour ces Tables la médaille d'or de la Société Astronomique de Londres. La différence entre les valeurs que nous assignons tous trois à l'accélération séculaire de la Lune disparaîtra, j'en ai la conviction, sans que nous cessions d'être dans les meilleurs rapports.

» Je trouve aussi qu'on me fait jouer un rôle qui ne m'appartient pas, en me mettant seul en avant pour cette valeur de l'accélération séculaire qu'on prétend être inexacte. C'est à M. Adams que revient l'honneur de l'avoir fait connaître le premier; je n'ai eu, moi, que le mérite de confirmer le résultat de M. Adams d'une manière telle, que son exactitude ne peut pas laisser le moindre doute dans un esprit non prévenu. Je suis bien convaincu que, lorsque M. Hansen aura publié son calcul de l'accélération séculaire, on y découvrira facilement la cause de la différence entre son résultat et celui de M. Adams. Si l'on en vient là, si l'on reconnaît que, de ces deux savants, c'est M. Adams qui a raison, en résultera-t-il que les Tables de M. Hansen ne soient plus aussi bonnes, comme on a l'air de le dire? Nullement. L'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune est un phénomène entièrement détaché du reste de la Théorie de cet astre, phénomène dont la valeur n'influe en aucune manière sur la bonté des Tables, en tant qu'on ne les compare qu'aux observations modernes, les seules qui méritent véritablement le nom d'observations.

» Je reviens à M. Le Verrier. Après lui avoir adressé successivement deux appels pour le mettre en demeure de *montrer les singulières erreurs que j'ai commises dans ma Théorie de la Lune,* je constate qu'il n'a pu en indiquer aucune. Cela me suffit. Ne voulant pas abuser des moments de l'Académie, je déclare que désormais je ne répondrai plus à M. Le Verrier, à moins qu'il ne vienne dire catégoriquement qu'il a une erreur à me signaler, auquel cas je répondrai franchement et sans détour.

» J'ai dit qu'il était indispensable que mon œuvre inspirât de la confiance à tout le monde. Cette confiance, je la réclame comme un droit que j'ai acquis en me consacrant tout entier à un travail consciencieux, et qui ne peut m'être contesté qu'autant qu'on prouvera que mon travail n'en est pas digne. M. Le Verrier me dit que, quant à lui, il ne peut pas me l'accorder; j'avoue que je n'ai jamais compté sur son approbation. Il faut bien que j'en prenne mon parti. Mais je trouve une ample compensation dans les témoignages de sympathie et de confiance qui me viennent de tous mes honorables confrères. C'est pour moi un bien puissant stimulant pour la continuation de mes travaux. Ils seront désormais, je l'espère, à l'abri de toute atteinte; et je n'aurai plus à répondre à ces attaques sans fondement dont la véritable valeur vient d'être mise au grand jour. »

Réponse de **M. Le Verrier.**

« Je n'avais point le désir de rentrer dans la discussion. Si donc M. Delaunay se fût borné à présenter des explications touchant les diverses erreurs que j'ai relevées (*voir* le dernier *Compte rendu*), j'aurais gardé le silence. Mais il est impossible de ne pas protester contre la persistance avec laquelle l'auteur introduit partout la confusion dans un but étranger à la science.

» Et d'abord, quel est ce procédé qui consiste à nous prêter des phrases, des paroles qui auraient été prononcées il y a des années, ou qu'on ne connaîtrait que par ouï-dire?

» Lorsque M. Delaunay a présenté sa Théorie de la Lune en 1858, je me suis enquis, séance tenante, s'il avait les moyens nécessaires pourla publier : il en résulte manifestement que j'étais disposé à accepter son travail avec faveur. Mais, suivant M. Delaunay, j'aurais demandé cette impression, *afin que chacun pût s'occuper à vérifier les nouvelles formules :* ce commentaire est de lui et ne m'appartient en aucune façon. Je croyais la théorie complétement achevée, et toutes les inégalités sensibles calculées. Dès que j'ai pu comprendre qu'il n'en était point ainsi, j'ai trouvé que l'impression était plus que prématurée.

» Non content de rappeler inexactement une courte conversation académique qui date de deux ans, l'auteur rapporte des paroles et des expressions que j'aurais employées en dehors de cette enceinte dans des conversations, et qu'il ne saurait que parce qu'on les lui aurait redites. Un tel mode de discussion si nouveau et si étrange ne saurait être toléré : je repousse absolument

les assertions qu'il pourra plaire à l'auteur de produire ainsi. Son but est, il est vrai, d'établir qu'il n'est pas l'agresseur. Mais, en sommes-nous venus à ce point qu'il ne nous soit pas permis, même en dehors de cette enceinte, de trouver que tel Livre ou tel Mémoire sont mauvais, sans autoriser de la part des auteurs des sorties aussi violentes que celle que nous avons entendue et qui a donné naissance à la discussion?

» Un fait encore plus regrettable se rencontre dans la dernière communication de M. Delaunay. Après avoir cité cette phrase de M. Main : « Ainsi » le champ de bataille se limite beaucoup et nous attendons avec anxiété » le Mémoire que M. de Pontécoulant a promis de publier pour appuyer » sa *réclamation* », M. Delaunay fait remarquer que ce Mémoire est annoncé au *Compte rendu de l'Académie*, t. LVIII, p. 1023; puis il ajoute : « Je suppose que l'honorable président de la Société Astronomique de » Londres attend avec la même anxiété la preuve des assertions de M. Le » Verrier. » Qui ne croira, en lisant ce passage, que la Lettre annoncée par M. de Pontécoulant, dans le *Compte rendu* d'une de nos séances et à une page qu'on cite, n'a jamais paru?

» Dans le même volume cependant, trois semaines après, je trouve une Note, p. 1122, faisant mention d'une Lettre de M. de Pontécoulant. En quoi consistait cette Lettre? J'entends M. Delaunay nous dire qu'il en a pris connaissance et qu'elle ne méritait point d'être publiée. Voilà, certes, une nouvelle et singulière circonstance. Je comprends maintenant pourquoi M. de Pontécoulant a adressé à la Société royale d'Angleterre la communication qui est insérée dans les *Monthly Notices*, juillet 1859, p. 307. Cette Lettre, exclusivement analytique et qui comprend onze pages, est bien évidemment le Mémoire annoncé. Comment se fait-il donc que M. Delaunay, qui cite les *Monthly Notices*, n'ait point eu connaissance de la Lettre de M. de Pontécoulant et laisse croire qu'on l'attend toujours avec anxiété?

» Que M. Delaunay déclare que je ne lui ai pas répondu, que je n'ai pas justifié mes assertions, je me borne à le renvoyer à l'article inséré au *Compte rendu* de la séance du 12 mars 1860, p. 520 à 530; mais qu'il applique le même procédé à un étranger qui n'est pas là pour lui répondre, ceci est plus grave et ne pouvait être passé sous silence.

» Quant aux prétendues erreurs de ma Note du 12 mars, les assertions de

M. Delaunay à cet égard sont, comme toujours, d'une extrême légèreté : il est clair que ce n'est pas à l'Académie que l'auteur s'adresse.

» M. Delaunay, ai-je dit, se trouve en contradiction avec Laplace. Or, tandis que les résultats de l'auteur de la *Mécanique céleste* sont nets, précis et arrêtés, comme les grandes conséquences qu'il en déduit, M. Delaunay voudrait faire croire qu'il n'en est rien, et il en donne pour preuve que la théorie de la Lune a été remise au concours sur la proposition même de Laplace. A qui donc prétend-on en imposer ainsi?

« L'accord de la théorie avec les observations, dit Laplace, nous *prouve* » que si les moyens mouvements de la Lune sont altérés par des causes » étrangères à l'action de la pesanteur (provenant de la résistance de l'éther, » de la transmission successive de la gravité,.....), leur influence est très- » petite et jusqu'à présent insensible. Cet accord établit d'une manière *cer-* » *taine* la constance de la durée du jour, élément essentiel de toutes les » théories astronomiques. » Laplace eût-il pu, nous le demandons, faire usage d'un langage plus clair et plus précis pour affirmer des faits d'une plus haute importance? Lorsque la question de la Lune fut remise au concours sur la demande de Laplace, il ne s'agissait pas du tout d'une vérification des importants résultats que l'auteur de la *Mécanique céleste* regardait comme définitivement acquis, mais bien d'une question d'analyse : M. Delaunay le sait.

» Dans la solution que Laplace a donnée du problème du mouvement de la Lune, il développe l'expression du temps en une fonction de la longitude vraie de l'astre. C'est l'inverse de la marche suivie dans les théories des planètes; de plus, dans la pratique de l'astronomie, on a besoin, le temps étant connu, de calculer la longitude correspondante de la Lune; et, pour cet objet, il est clair qu'il est préférable de disposer d'une expression de la longitude en fonction du temps.

» Laplace demandait donc qu'on mît au concours une Théorie de la Lune dans laquelle les coordonnées de cet astre seraient directement exprimées au moyen du temps. Le prix fut remporté par Plana et Carlini d'une part, par Damoiseau de l'autre, et leur travail, après tout, confirma celui de Laplace. Répétons-le, la confusion que M. Delaunay porte dans ces questions est d'autant plus regrettable, qu'elle accuse une préoccupation et un but étrangers à la discussion académique.

» Ainsi encore, quand M. Delaunay nous reproche de nous être arrêté dans notre dernier article à ce qui concerne la variation séculaire du nœud de

la Lune, tandis que, dit-il, c'est du mouvement moyen de ce nœud qu'il avait voulu parler, M. Delaunay sait aussi bien que nous que si je ne suis pas revenu sur le moyen mouvement du nœud, c'est que cette question a été épuisée antérieurement dans la séance du 5 mars, où il a été prouvé par M. Hansen, contrairement à ce que M. Delaunay avait supposé, que le changement du moyen mouvement du nœud est absolument démenti par les observations modernes.

» Est-ce bien sérieusement, enfin, que M. Delaunay insiste pour qu'on lui signale les erreurs contenues dans des formules qui ne sont pas publiées. En vain nous renvoie-t-il à la *Connaissance des Temps de* 1862 : il sait parfaitement bien qu'on n'y trouve qu'une méthode sans aucun développement de calculs. L'examen qu'il réclame a été fait pour tout ce qui a été publié, c'est-à-dire autant qu'il était possible ; le résultat fort peu satisfaisant de cet examen se trouve au *Compte rendu* de la dernière séance.

» Les remarques qui précèdent, et la nécessité où je me suis trouvé de les présenter, suffiraient pour indiquer que la discussion n'est plus sérieuse du côté de M. Delaunay, et qu'il est temps de la résumer.

» L'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune a été constatée par Halley en faisant usage des anciennes éclipses observées par les Chaldéens. Longtemps la cause de ce phénomène nous est restée inconnue : à Laplace revient l'honneur d'avoir découvert qu'il est dû à la diminution de l'excentricité de l'orbe terrestre et que la même cause introduit des variations séculaires dans les mouvements du nœud et du périgée. Les grandeurs de ces diverses inégalités ont été calculées dans le livre VII[e] de la *Mécanique céleste*, et l'on est ainsi parvenu à obtenir un accord complet entre la théorie et les observations. Cet accord *prouve*, suivant Laplace, que la pesanteur est la seule cause qui règle les mouvements de la Lune, que la résistance de l'éther ou la transmission successive de la gravité n'ont aucune influence, et il en résulte, comme conséquence *certaine*, la constance de la durée du jour, élément essentiel de toute théorie astronomique.

» Ultérieurement Plana et Carlini, Damoiseau, de Pontécoulant sont arrivés au même résultat que Laplace. Il y a dix ans, Hansen, par une méthode qui lui est propre, a confirmé ces mêmes conséquences et a déduit, de la seule théorie, des Tables qui représentent parfaitement bien toutes les observations anciennes et modernes. Ces Tables ont été imprimées en Angleterre, et, dans

la séance du 10 février dernier, la Société royale Astronomique a décerné la médaille d'or à M. Hansen.

» Tel est, d'une part, l'état de la question.

» D'un autre côté, on annonce que l'accélération séculaire du moyen mouvement devrait être réduite à moitié; auquel cas les observations des anciennes éclipses ne seraient plus représentées, et les conséquences physiques que Laplace avait déduites de sa théorie se trouveraient infirmées.

» Pour échapper aux difficultés qui en résultent, on a parlé d'un changement dans le mouvement des nœuds : mais ce changement a été reconnu impossible. La modification ou même la suppression de quelques inégalités à longue période, altérations dont on avait également beaucoup espéré, ne pourraient mener à rien.

» Alors on s'est rejeté (séance du 12 mars) sur la probabilité de l'existence de quelque cause perturbatrice inconnue. Aujourd'hui on change encore de système. Tandis qu'on avait admis jusqu'ici les anciennes éclipses et qu'on avait même exposé avec beaucoup de soin de quelle utilité elles étaient dans la théorie de la Lune (*Compte rendu,* t. XLVIII, p. 818) on prétend maintenant jeter des doutes sur ces phénomènes à cause de leur antiquité et de l'incertitude qui peut affecter les traditions historiques.

» Si nous avons combattu l'hypothèse non justifiée de causes inconnues, nous ne pouvons toutefois accepter l'abandon de cette hypothèse au prix de la négation de phénomènes aussi bien établis que le sont les éclipses historiques. Les temps sont bien reculés, dit-on, et les auteurs auraient pu nous induire en erreur; telle serait, on l'assure, l'opinion d'un Membre de l'Académie des Inscriptions. Acceptons même cette opinion comme fondée, quand on ne considère que les historiens en eux-mêmes, et supposons qu'il soit possible, en ne s'appuyant que sur leurs textes, de révoquer en doute les éclipses d'Agathocle, de Thalès, etc. Ce doute disparaîtra lorsque, faisant usage de nos Tables de la Lune et du Soleil établies par la théorie, et remontant dans le passé jusqu'aux époques des éclipses totales, on retrouvera ces phénomènes pour les lieux mêmes où ils ont été indiqués. On doit d'ailleurs remarquer que les zones dans lesquelles les éclipses ont pu être totales sont si étroites, qu'un déplacement de quelques lieues ne permettrait plus à l'observateur d'être témoin du phénomène; et assurément, si l'honorable Membre de l'Académie des Inscriptions prend une connaissance complète

de ces questions, il conclura avec nous que l'accord de nos Tables avec les mentions des historiens vérifie à la fois et l'histoire et la théorie astronomique.

» Nous trouvant donc en présence d'une théorie ancienne, dix fois vérifiée, et consacrée par les observations, nous n'avons pu avoir confiance en des nouveautés que les observations contredisent. De là l'indignation de M. Delaunay et la provocation par laquelle il m'a forcé d'entrer, au sujet de ses travaux, dans plus de détails que je ne l'eusse désiré. M. Delaunay n'eût-il pas dû réfléchir que lorsqu'il refuse lui-même sa confiance à une théorie que les observations confirment, il est ridicule de vouloir imposer, par une polémique passionnée, des travaux dont l'exactitude est infirmée par les observations?

« Rapprocher la théorie de l'observation, dit Laplace, ce doit être le » but principal de l'analyse. » Ce caractère manque essentiellement aux travaux de M. Delaunay. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur la température de l'air, des eaux et du sol dans le Nicaragua (Amérique centrale)*; *par* **M. J. Durocher.**

« Dans une précédente communication, j'ai fait connaître les variations de la pression barométrique dans l'Amérique centrale : la présente Note est consacrée aux observations concernant la température de l'air, des eaux et du sol. J'ai vérifié moi-même, avant de quitter Paris, l'exactitude des thermomètres dont je me suis servi.

» Comme je n'ai passé que cinq mois dans l'Amérique centrale, je n'aurais pu aspirer à y déterminer la température moyenne de l'année, si je m'étais borné à exécuter des observations thermométriques dans l'air ; mais heureusement j'ai pu mesurer la température de beaucoup de puits profonds, ainsi que celle du sol. Dans mes excursions à travers le Nicaragua et la région limitrophe de Costarica, j'ai recueilli, avec le concours de M. Ponsard, un grand nombre d'observations de températures : en outre, j'ai profité des séries d'observations effectuées par M. Bresse dans la baie de Salinas, au bord du Pacifique, et par M. Vezin, à la Vierge, sur la côte occidentale du lac de Nicaragua. D'un autre côté, M. Peudefer, ancien élève de l'École des Mines de Paris, a fait, à partir du mois de mai, à San-

Carlos, sur la côte orientale du lac de Nicaragua, des observations qu'il a bien voulu me communiquer.

» Le printemps est la saison brûlante au Nicaragua et dans une grande partie de l'Amérique centrale; le mois d'avril et le mois de mai y sont, en effet, les plus chauds de l'année (1) : ils représentent la fin de la saison sèche; et de plus, c'est dans le mois de mai que le soleil passe au zénith de ces contrées. Mais l'élévation de température qui en résulte est bien moins considérable qu'on ne serait porté à le croire, si on en jugeait par l'effet que produit dans nos climats l'approche du solstice d'été : si, en effet, on compare la température du mois de mai à la moyenne de l'année, l'excès n'est que de $1\frac{1}{2}$ degré : c'est que, au moment où le soleil arrive à la position zénithale, l'atmosphère se charge de nuages; alors commence la saison des orages, et les pluies qui deviennent abondantes déterminent un rafraîchissement très-sensible de l'air. En outre, à cette époque, la durée du jour n'est pas augmentée de plus d'une demi-heure, tandis qu'elle est accrue de plusieurs heures dans nos climats et, dans ce dernier cas, la nuit est trop courte pour que le sol et l'air aient le temps de se refroidir beaucoup. Cette influence de la durée du jour augmente à mesure que l'on atteint de plus hautes latitudes, de façon à établir momentanément une sorte de compensation entre l'élévation de la température qui en résulte et l'effet en sens contraire provenant du décroissement d'inclinaison des rayons solaires : c'est sans doute pour cette raison que la température peut, pendant quelques jours, atteindre jusqu'en Laponie, dans le voisinage du cercle polaire, des degrés presque aussi élevés que sous les tropiques.

---

(1) La marche mensuelle de la température sur la côte Est de l'Amérique centrale paraît différer un peu de celle qui a lieu à l'intérieur du continent et sur le versant du Pacifique : ainsi, diverses observations faites à Bélize et dans le golfe du Honduras ont montré que c'est dans les mois d'août et de septembre qu'a lieu la plus forte chaleur. Mais au Guatemala, dans la partie nord-ouest de l'Amérique centrale, les deux mois les plus chauds de l'année sont, comme au Nicaragua, avril et mai. Cependant, sur le plateau de Guatemala, qui est à 1280 mètres environ au-dessus de la mer, la température est plus basse d'environ 8 à 9 degrés que dans le bassin central du Nicaragua. D'après les observations faites au collége des Jésuites de la ville de Guatemala, la température moyenne de l'année est de 18°,3; la moyenne mensuelle s'élève à 20°,5 en avril, et descend à 14°,2 en janvier qui est le mois le plus froid. Cette grande infériorité de température, par rapport au Nicaragua, ne provient pas de la différence de latitude qui est seulement de 3 degrés, mais elle dépend de la configuration du pays et de l'altitude des plateaux du Guatemala, sur lesquels il tombe même quelquefois de la neige.

» Dans le mois d'avril et le mois de mai, la température moyenne de la région séparant le lac de Nicaragua du Pacifique est d'environ 28 $\frac{1}{2}$ degrés pour les lieux peu élevés au-dessus de la mer, comme le village de la Vierge et les rivages de la baie de Salinas; la température la plus basse, qui s'observe au lever du jour, est ordinairement comprise entre 24 et 26; quant au maximum, il atteint fréquemment 33 à 34; jamais nous ne l'avons vu dépasser 34°,6 : cependant à cette époque la température se maintient souvent au-dessus de 31 degrés depuis 9 heures du matin jusqu'à 5 et 6 heures du soir. Il est remarquable de voir que la température n'atteigne pas des maxima plus élevés dans une région qui est si voisine de l'équateur terrestre et qui fait partie de la zone de l'équateur thermal : cela tient principalement à l'influence des vents alizés qui viennent du nord et qui apportent avec eux la fraîcheur de la zone tempérée; il importe d'observer qu'au moment où a lieu la plus forte chaleur dans l'Amérique centrale, l'Europe n'est encore qu'au printemps.

» Vers la fin de juin et en juillet, la température moyenne s'abaisse à 26°,3; alors les minima descendent à 23 degrés, tandis que les maxima dépassent rarement 31 degrés; cet effet est dû sans doute à l'influence de l'humidité de l'air qui empêche l'irradiation solaire d'en élever la température (1) : les pluies qui tombent alors chaque jour sont souvent suivies de brouillards, d'une courte durée à la vérité. Néanmoins, le temps pluvieux produit une très-grande irrégularité dans les variations diurnes de la température : il me suffira de citer comme exemple les observations que nous avons faites à Rivas le 22 juin 1859, jour où la pluie est tombée d'une manière permanente pendant toute la journée : le maximum de température (26°,4) eut lieu à 9 heures, et depuis 10 heures du matin jusqu'au soir la température de l'air ne varia qu'entre 24 et 25, sauf à l'instant du minimum, qui eut lieu à 1 heure après midi, et alors la température s'abaissa à 23°,2. Mais il est remarquable que, malgré cette singulière inversion de la marche normale de la température, et quoique les vents alizés fussent alors dominés par des vents contraires (vents de sud-ouest), la loi d'oscillation diurne du baromètre n'ait pas été sensiblement altérée; ainsi le maximum

---

(1) Les habitants du Nicaragua donnent le nom d'hiver à la saison pluvieuse, quoiqu'elle représente l'été astronomique : ce n'est pas à cause de la différence de température qui est très-faible, mais c'est parce que la permanence du mauvais temps et l'impression désagréable de froid que produit sur le corps humain le contact d'une atmosphère saturée d'humidité font songer à l'hiver, tandis que le temps constamment beau dont on jouit du mois de janvier au mois de mai représente bien l'image de l'été.

d'ascension de la colonne mercurielle eut lieu de 9 à 11 heures du matin, et le minimum à 4 heures de l'après-midi, comme de coutume. Il est donc évident que dans la zone intertropicale les irrégularités locales de la température et des vents qui règnent à la surface de la terre ne peuvent changer la marche des oscillations barométriques diurnes : celles-ci résultent de causes générales s'étendant à toute la zone torride et dépendant du mouvement diurne du soleil, d'une manière aussi intime que les oscillations des eaux marines sur le pourtour des continents sont liées aux mouvements combinés du soleil et de la lune.

» En comparant les températures de l'air observées pendant les cinq mois que j'ai passés dans l'Amérique centrale, et qui comprennent les deux mois les plus chauds ainsi qu'une partie de la saison froide, je suis conduit à attribuer au bassin du Nicaragua une température moyenne d'environ 27 degrés centigrades. Le résultat serait très-incertain si l'on considérait seulement les observations thermométriques faites dans l'air, puisqu'elles n'embrassent qu'une partie de l'année; mais j'en ai obtenu une importante confirmation par la mesure des températures d'un grand nombre de puits profonds. Ainsi, à Grenade et aux alentours de cette ville, sur le côté occidental du lac de Nicaragua, à des altitudes de 50 à 60 mètres au-dessus de la mer, j'ai mesuré à diverses reprises, pendant la première moitié d'avril 1859, les températures de neuf puits dans lesquels l'eau se trouvait à des profondeurs de 14 à 15 mètres au-dessous de la surface du sol : ces températures, à peu près constantes pour chaque puits, ont varié d'un puits à l'autre entre 26°,9 et 28 degrés; elles ont donné pour moyenne 27°,6.

» A Rivas et aux alentours, sur l'isthme qui sépare le lac de Nicaragua du Pacifique, et à des hauteurs de 60 à 70 mètres au-dessus de la mer, j'ai pris du 23 au 26 avril la température de treize puits à l'intérieur desquels l'eau se trouvait à des niveaux de 6 à 11 mètres au-dessous de la surface : les nombres que j'ai obtenus sont compris entre 26°,7 et 27°,5; leur moyenne est de 27°,1, c'est-à-dire inférieure d'environ $\frac{1}{2}$ degré à celle obtenue à Grenade. Il me paraît donc probable, vu la profondeur de ces puits, que la température moyenne de l'année ne s'éloigne pas beaucoup de 27 degrés à Rivas et 27 $\frac{1}{2}$ degrés à Grenade (1).

» A San-Carlos, sur le côté oriental du lac de Nicaragua, il n'y a point de

(1) La température est un peu plus basse à Rivas qu'à Grenade, probablement à cause de la position de Rivas qui se trouve presque en face de la grande vallée de San-Juan : or cette vallée offre aux vents alizés un accès plus facile dans le bassin du Nicaragua. C'est pour la même raison que le climat est un peu moins sec à Rivas qu'à Grenade.

puits : les habitants puisent dans le lac l'eau dont ils ont besoin. Pour déterminer la température moyenne de cette localité, j'ai enfoncé un thermomètre à longue tige à la profondeur de $0^{m},70$ dans le sol, sous un hangar abrité de la pluie et du soleil par une toiture en feuilles de palmier, mais exposé à tous les vents : après soixante heures de séjour dans le sol, la température indiquée était de 26°,3. Du reste, en comparant les observations thermométriques effectuées à San-Carlos par M. Peudefer avec celles de la Vierge et de Salinas, j'ai lieu de croire que la température est un peu plus basse à San-Carlos que sur le côté occidental du lac de Nicaragua.

» Je vais maintenant faire connaître les observations ayant pour but la détermination de la température de cette vaste nappe d'eau; les résultats que je vais présenter sont déduits principalement de la série d'observations que M. Vezin, jeune ingénieur attaché à mon service, a faites au village de la Vierge, à 20 mètres et à 300 mètres du bord occidental du lac. M. Peudefer a aussi fait des observations sur la côte opposée, à San-Carlos; mais ses mesures ont été prises à quelques mètres seulement du bord. Moi-même j'ai déterminé un grand nombre de fois la température de l'eau du lac, soit pendant que je le traversais, soit quand je me trouvais sur ses bords, près de San-Carlos, de Grenade, à l'embouchure de la Sapoa, etc.

» L'eau de ce grand bassin éprouve des variations de température en rapport avec celles de l'air : le minimum a lieu le matin entre 6 et 8 heures, et le maximum s'observe vers 3 à 4 heures de l'après-midi; c'est à peu près à 11 heures du matin que la température de l'eau correspond à la moyenne diurne de l'air. Dans la saison où ont été faites les observations, du mois d'avril au mois de juillet, nous n'avons point vu l'eau offrir une température inférieure à 24 degrés; quant aux maxima, ils se sont élevés plusieurs fois à 33 degrés et une fois à 34 degrés, mais à une distance de 20 mètres du rivage; des mesures faites en même temps à 300 mètres du bord, près du village de la Vierge, ont donné seulement 30 à 31 degrés. De même que pour l'Océan, les différences entre les températures correspondantes de l'air et de l'eau du lac sont ordinairement peu étendues; elles s'élèvent rarement à plus de 2 degrés, si l'on ne considère que des points éloignés d'au moins 300 mètres des bords; et même, si l'on compare les températures moyennes diurnes de l'air et de l'eau, leur écart est généralement inférieur à 1 degré, à moins que les mesures ne soient prises très près du bord, comme à San-Carlos. Du reste, en jetant un coup d'œil sur le tableau ci-après, on jugera entre quelles limites sont comprises ces différences.

PÉRIODES. D'OBSERVATIONS.	COTE OCCIDENTALE DU LAC DE NICARAGUA.										COTE ORIENTALE.		
	MOYENNES DÉDUITES DE L'ENSEMBLE DES OBSERVATIONS.					MOYENNES DÉDUITES DES MAXIMA ET DES MINIMA DIURNES.					MOYENNES DÉDUITES DE L'ENSEMBLE DES OBSERVATIONS.		
	Températures de l'air prises aux mêmes heures que celles de l'eau.	Températures de l'eau du lac au village de la Vierge.				Températures de l'air.	Température de l'eau du lac au village de la Vierge.				Températures de l'air prises aux mêmes heures que celles de l'eau.	Températures de l'eau prises à San-Carlos.	
		A 20m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.	A 300m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.		A 20m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.	A 300m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.		A 3 ou 4m du bord.	Excès sur les températures de l'air.
Du 28 avril au 5 mai.	30,6	29,9	— 0,7	»	»	29,0	29,4	+ 0,4	»	»	»	»	»
Du 6 mai au 8 mai.	31,9	30,9	— 1,0	29,6	— 2,3	30,2	30,4	+ 0,2	29,7	— 0,5	»	»	»
Du 9 mai au 20 mai.	28,2	29,0	+ 0,8	28,6	+ 0,4	27,9	28,7	+ 0,8	28,5	+ 0,6	27,3	30,1	+ 2,8
Du 21 mai au 31 mai.	28,3	28,9	+ 0,6	28,6	+ 0,3	27,9	28,8	+ 0,9	28,5	+ 0,6	26,2	27,9	+ 1,7
Du 1er juin au 17 juin.	27,9	»	»	28,4	+ 0,5	27,8	»	»	28,4	+ 0,6	27,1	29,4	+ 2,3
Du 18 juin au 30 juin.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26,4	27,3	+ 0,9
Du 1er juill. au 22 juil.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26,3	27,0	+ 0,7

» On voit dans ce tableau que, quand la température de l'air dépasse 30 degrés, elle est généralement alors un peu au-dessus de celle de l'eau; mais cette circonstance est exceptionnelle; et, quand la moyenne diurne de l'air est au-dessous de 28 degrés, elle est inférieure à celle de l'eau. L'excès de cette dernière a souvent dépassé 2 degrés dans les observations faites à San-Carlos, mais c'est parce que le thermomètre a été plongé dans l'eau trop près du rivage : en effet, quand on considère les observations effectuées à la Vierge, soit à 20 mètres, soit à 300 mètres du bord, on voit que la différence est au-dessous de 1 degré. D'ailleurs, si l'on compare les températures de l'air et de l'eau mesurées à 300 mètres du rivage, on voit que la moyenne de l'eau du lac surpasse d'environ $\frac{1}{2}$ degré celle de l'air; et, par suite, en admettant 27 degrés pour la température moyenne de l'air dans le bassin central du Nicaragua, on aura 27 $\frac{1}{2}$ degrés pour la moyenne du lac dans sa partie superficielle. Cette supériorité de la température de l'eau sur celle de l'air résulte, comme on le sait, de ce que la chaleur rayonnante, une fois qu'elle est emmagasinée dans un milieu aqueux ou solide, devient chaleur obscure et ne peut plus en sortir qu'avec difficulté : ces résultats s'accordent du reste avec les observations faites antérieurement en Europe.

» Le tableau ci-dessus montre que la température du lac de Nicaragua suit dans le cours de l'année des variations parallèles à celles de l'air : il en est ainsi des rivières qui y aboutissent; leur température atteint quelquefois dans les jours chauds des degrés très-élevés : ainsi, le 7 mai, à midi, la Sapoa, à environ 1 kilomètre de son embouchure, en un endroit où il y avait $2^m,50$ à 3 mètres de profondeur d'eau, a présenté une température de $33^\circ,5$, l'air étant alors à $32^\circ,3$. Mais il est une rivière qui débouche dans la partie méridionale du lac et qu'on nomme le Rio Frio (*Rivière froide*), parce que la température de ses eaux est très-visiblement inférieure à celle du lac et aussi à celle de l'air, à son embouchure. Le 22 juillet, j'ai remonté le cours de cette rivière jusqu'à 1400 ou 1500 mètres de son embouchure, et j'y ai fait une série d'observations thermométriques : alors la température du lac, mesurée à quelques cents mètres du rivage, près de San-Carlos, était en moyenne de $27^\circ,4$ (entre midi et 2 heures). A l'embouchure du Rio Frio, le thermomètre ne marquait plus que $25^\circ,2$; et, à partir de 1100 mètres en amont de l'embouchure, la température de la rivière resta à peu près constante, à $24^\circ,9$. Ainsi il y a une différence de 2 $\frac{1}{2}$ degrés par rapport à la température de l'eau du lac : cette infériorité, qui est peut-être encore plus

grande pendant la saison sèche, s'explique très-simplement par la considération que le Rio Frio descend des pentes septentrionales du haut plateau de Costarica, pentes encore inconnues et habitées par la peuplade sauvage et indomptée des Indiens Guatuzos. Néanmoins cette rivière, lorsqu'elle se jette dans le lac de Nicaragua, conserve une température voisine de celle des lieux élevés où elle prend naissance. »

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — *Addition à la Note sur les corps organisés recueillis par la neige ; par* **M. Pouchet**.

« Lorsque je découvris de la fécule colorée en bleu dans l'atmosphère, il m'a fallu l'y retrouver vingt fois pour y croire.

» Sa coloration était analogue à celle que lui eût donnée de l'iode ; cependant de la fécule teinte par ce corps, et exposée à l'air et à la lumière, se serait promptement décolorée.

» En plaçant ces jours derniers sur de la colle de farine de blé des corpuscules recueillis dans la neige, ceux-ci, en huit jours, y firent apparaître la plus magnifique teinte bleue qu'on puisse rencontrer, teinte qui chaque jour augmentait d'intensité.

» Ce bleu tirait sur le violet. En séchant il perd de son éclat et devient tout à fait violet.

» Autant qu'il m'a été permis d'en juger en peu de jours, cette couleur résiste assez bien à l'action de l'air et de la lumière.

» En une journée, dans l'air humide, des lettres tracées avec de la colle bleuie par l'iode ont totalement disparu, et celles écrites avec la colle colorée par l'intervention des corpuscules n'ont pas sensiblement changé.

» A quoi est due cette coloration? je n'en sais rien. Y a-t-il là une action particulière de l'iode atmosphérique? Est-ce un corps particulier qui se développe? Est-ce une action photogénique? C'est là une chose du ressort de la chimie et pas du mien.

» *Ce qu'il y a de certain pour moi*, c'est que c'est la même coloration que je rencontre sur la fécule de l'air, et qu'elle est due à la même cause. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Géométrie, la place devenue vacante par le décès de *M. Poinsot*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. J.-A. Serret obtient . . .	46	suffrages.
M. Blanchet	10	
M. Puiseux.	2	

M. J.-A. Serret, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur la culture d'une nouvelle plante oléagineuse dans les terrains incultes des bords de la mer; par* **M. S. Cloëz**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Decaisne, Fremy.)

« Mon travail a pour but de faire ressortir l'utilité de la culture de la glaucie (*Glaucium flavum*) dans les terrains pierreux des rivages de l'Océan; cette plante, voisine du pavot, est très-commune en France, en Angleterre, en Allemagne et jusqu'en Danemark; elle est remarquable par ses belles fleurs jaunes et ses longs fruits siliqueux, contenant une multitude de graines noires, qui donnent comme celles du pavot, par la simple pression, une huile grasse siccative, comestible, saponifiable et propre à l'éclairage.

» La glaucie est une plante rustique, très-robuste, qui résiste parfaitement au froid le plus rigoureux de l'hiver et qui paraît peu sensible à la sécheresse produite par les grandes chaleurs de l'été; elle se plaît dans les terrains pierreux, siliceux ou calcaires facilement perméables à l'air.

» La graine semée en automne à la volée et enfouie par le *binotage* germe au printemps suivant vers le mois de mai, la jeune tige fleurit et fructifie la seconde année, dix-huit ou vingt mois après l'enfouissement de la graine. La culture de cette plante appartient à la classe des cultures pérennes. La

racine vivace dure de douze à quinze ans, elle produit chaque année plusieurs tiges dont la maturité arrive vers le mois d'août; la récolte se fait à la faucille, au moment où les fruits commencent à jaunir, alors que les graines sont déjà noires et que les feuilles du sommet de la tige brunissent et se dessèchent.

» L'hectolitre de la graine de glaucie, séchée à l'air libre, pèse $65^{kil},6$; la dessiccation complète dans une étuve chauffée à 110 degrés lui fait perdre 7,97 ou près de 8 pour 100 de son poids d'humidité.

» Un kilogramme de graines séchées à 110 degrés renferme 425 grammes d'huile, que l'éther enlève facilement et d'une manière complète. Le procédé de la pression ne donne guère que 32 parties d'huile pour 100 parties de graines simplement séchées à l'air.

» Le poids de la graine est au poids de la tige égrenée après la maturité, et pourvue encore des valves des siliques, dans le rapport de 1 à 3,64.

» Le résidu de la pression est un engrais puissant : à l'état sec il contient 6 pour 100 d'azote et il fournit par l'incinération 14,6 pour 100 de résidu très-riche en phosphate de chaux.

» Il nous manque quelques données pour établir d'une manière certaine le prix de revient de la graine de glaucie; les essais ayant été faits sur une petite étendue de terrain, les frais généraux sont très-élevés; pour que l'opération produisît de grands avantages, il faudrait l'entreprendre sur une vaste échelle; il n'en coûterait pas plus en frais généraux pour exploiter 200 hectares que pour en cultiver 10; c'est un point essentiel et qu'il ne faut pas perdre de vue, mais on doit remarquer aussi que son importance est subordonnée aux conditions spéciales d'une culture isolée, indépendante de toute autre culture, et qu'elle s'amoindrirait beaucoup dans le cas d'une culture mixte telle qu'elle pourrait être entreprise par les cultivateurs du pays.

» Les frais de culture du pavot cornu évalués approximativement dans l'hypothèse d'une exploitation de 100 hectares s'élèvent annuellement à 110 francs par hectare, y compris les dépenses générales, la rente de la terre et la somme destinée à amortir le capital dépensé pour établir la plantation; la récolte nous a donné dans nos essais en petit 655 kilogrammes de graines par hectare; d'après ces données le prix de revient de l'huile se trouve porté à 45 francs les 100 kilogrammes, ou environ de 41 francs l'hectolitre, déduction faite de la valeur des tourteaux : en doublant le prix de revient, on est encore dans les limites des prix ordinaires de la vente des huiles de graines indigènes. Si l'on tient compte d'un autre côté de toutes

les dépenses prévues, on trouve que pour 26000 francs environ de capital engagé dans l'entreprise, le bénéfice annuel est de 9300. C'est un revenu assuré de plus de 35 pour 100. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur le nombre de nombres premiers d'une classe déterminée compris entre deux limites finies données; par* **M. A.-C. de Polignac.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Il ne semble pas difficile de tirer de la formule donnée par Lejeune-Dirichlet pour exprimer la somme des inverses des nombres premiers d'une classe donnée une valeur limite de cette somme. En se reportant à la formule en question, on voit que le premier terme de $\sum \frac{1}{q^{1+\rho}}$, pour $\rho = 0$, sera fourni par $\frac{1}{p-1} \log L_0$. Si maintenant on considère directement la somme $\sum \frac{1}{q}$, depuis le plus petit nombre premier de la forme voulue jusqu'au nombre premier de la même forme immédiatement inférieur à x, $\sum \frac{1}{q}$ sera une fonction de x. On voit alors que ce que Lejeune-Dirichlet ésigne par ρ a (pour $\rho = 0$ et $x = \infty$) $\frac{1}{\log x}$ pour premier terme. En se reportant à la valeur de L_0, il s'ensuit que le premier terme de

$$\log L_0 = \log\log(x);$$

donc pour x très-grand :

$$\sum_1^x \frac{1}{q} = \frac{1}{p-1} \log\log x + (\text{termes d'ordre inférieur}).$$

Comme il y a $p-1$ classes de nombres premiers par rapport à p, il s'ensuit que la somme totale des inverses de tous les nombres premiers aurait pour premier terme $\log\log x$, résultat qui a été trouvé pour la première fois par Euler.

» Mais il serait plus difficile de se servir effectivement de ces résultats pour calculer d'une manière approchée la somme des inverses des nombres premiers d'une classe donnée; car tant que le nombre x n'est pas très-grand, on est dans l'incertitude sur la valeur des termes qu'on néglige.

» Il en serait de même si, au lieu de la somme des inverses des nombres

premiers, on cherchait le nombre des nombres premiers d'une classe donnée.

» La méthode que je vais exposer donne le moyen de résoudre cette question dans certains cas particuliers, et conduit à des résultats que je crois tout nouveaux.

» Dans une Note que M. Hermite a bien voulu présenter à l'Académie en mon nom, je faisais voir, par des considérations purement élémentaires, qu'entre A et 4A il y a toujours un nombre premier de la forme $4n+1$ et un autre de la forme $4n+3$. On peut même resserrer ces limites et affirmer qu'entre A et 3A il y a toujours un nombre premier de la forme $4n+1$ et un autre de la forme $4n+3$.

» En partant toujours de la formule générale

$$\sum \log(\mathrm{K}m+r') = \sum\sum \log \varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{\mathrm{K}m+r}\right) \quad \text{et} \quad r.c(r) \equiv r' \pmod{\mathrm{K}},$$

et en désignant par $\theta_1(x)$ le produit des nombres premiers absolus inférieurs à x, on a

$$(1) \quad \sum_1^x \log(4m+1) = \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{3}\right) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{5}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{7}\right) + \ldots,$$

$$(2) \quad \sum_1^x \log(4m+3) = \log\varphi_3(x) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{3}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{5}\right) + \ldots.$$

D'ailleurs (en conservant nos notations)

$$\log\varphi'(x) < \frac{6}{5}\mathrm{A}x + \frac{5}{4\log 6}\log^2 x + \frac{1}{4}\log x + \log 2 + 1,$$

$$\log\varphi'(x) > \mathrm{A}x - \frac{5}{2}\log x - 1,$$

ou, pour abréger,

$$\log\varphi'(x) < f'(x), \quad \log\varphi'(x) > f(x),$$

et comme

$$\log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) = \log\varphi'(x),$$

on en déduit

$$(3) \qquad \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) > f(x),$$

$$(4) \qquad \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) < f'(x).$$

Faisant la différence de (1) et de (2), et remarquant que la différence des premiers membres est toujours comprise entre $+\log x$ et $-\log x$, on trouve, en tenant compte de (3) et (4), que

$$\log \varphi_1(x) > \frac{f(x) - f'\left(\frac{x}{3}\right) - \log x}{2},$$

$$\log \varphi_1(x) < \frac{f'(x) + f'\left(\frac{x}{3}\right) + \log x}{2},$$

et de même

$$\log \varphi_3(x) > \frac{f(x) - f'\left(\frac{x}{3}\right) - \log x}{2},$$

$$\log \varphi_3(x) < \frac{f'(x) + f'\left(\frac{x}{3}\right) + \log x}{2},$$

et réalisant :

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} &\log \varphi_1(x) \quad \text{ou} \quad \log \varphi_3(x) > \frac{3}{10} A x - \frac{5}{8\log 6}\log^2 x + \frac{\log x}{2}\left(\frac{2}{2\log 6}\log 3 - \frac{3}{4}\right) \\ &\qquad + \left(1 + \log 2 - \frac{5}{4\log 6}\log^2 3 - \frac{1}{4}\log 3\right), \end{aligned}\right.$$

$$(6)\quad \left\{\begin{aligned} &\log \varphi_1(x) \quad \text{ou} \quad \log \varphi_3(x) < \frac{8}{10} A x + \frac{5}{4\log 6}\log^2 x + \frac{\log x}{2}\left(\frac{3}{2} - \frac{5}{2\log 6}\log 3\right) \\ &\qquad + \left(2\log 2 + 2 + \frac{5}{4\log 6}\log^3 3 - \frac{1}{4}\log 3\right). \end{aligned}\right.$$

D'ailleurs :

$$\log \theta_1(x) > \log \varphi_1(x) - 2\log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right),$$

$$\log \theta_1(x) < \log \varphi_1(x) - \log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right).$$

Remplaçant les deuxièmes membres des inégalités (5) et (6) par $\frac{3}{10} A x + t(x)$ et $\frac{8}{10} A x + t'(x)$ pour abréger, on a

$$\log \theta_1(x) > \frac{3}{10} A x + t(x) - 2 f'\left(x^{\frac{1}{2}}\right),$$

$$\log \theta_1(x) < \frac{8}{10} A x + t'(x) - f\left(x^{\frac{1}{2}}\right), \ldots.$$

On trouverait de même deux expressions continues dont les premiers termes seraient $\frac{3}{10}\mathrm{A}x$ et $\frac{8}{10}\mathrm{A}x$, et qui comprendraient $\log\theta_3(x)$.

» L'analyse dont je me sers peut encore s'appliquer à plusieurs cas où l'on considère les nombres premiers comme décomposés en classes par rapport à un nombre pair donné.

» Par exemple, nous pouvons démontrer qu'entre a et $10a$ il y a toujours un nombre premier au moins d'une des formes suivantes :

$6n+1$, $6n+5$, $8n+1$, $8n+3$, $8n+5$, $8n+7$, $10n+1$, $10n+3$, $10n+7$, $10n+9$,, $12n+1$, $12n+5$, $12n+7$, $12n+11$, etc...

On y parvient de suite en considérant les inégalités provenant des systèmes d'équations :

$$\sum \log(6m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{6m+r}\right),$$

$$\sum \log(8m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{8m+r}\right),$$

$$\sum \log(10m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{10m+r}\right),$$

$$\sum \log(12m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{12m+r}\right),$$

en y joignant les équations :

$$\log\varphi_1(x) + \log\varphi_5(x) = \log\varphi'(x),$$

$$\log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) + \log\varphi_5(x) + \log\varphi_7(x) = \log\varphi'(x),$$

$$\log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) + \log\varphi_7(x) + \log\varphi_9(x) = \log\varphi'(x),$$

$$\log\varphi_1(x) + \log\varphi_5(x) + \log\varphi_7(x) + \log\varphi_{11}(x) = \log\varphi'(x), \ldots.$$

» Nous désignons en général par $\theta_{h,p}(x)$ le produit de tous les nombres premiers absolus inférieurs à x, de la forme $np+h$; nous trouvons donc pour $p=4$, $p=6$, $p=8$, $p=10$, $p=12$, deux fonctions continues de x, $\mathrm{F}(x)$ et $f(x)$, ne contenant que x à la première puissance ou à des puissances fractionnaires, et des logarithmes, et qui sont telles, que

$$\mathrm{F}(x) > \log\theta_{h,p}(x) > f(x).$$

Ces deux fonctions $\mathrm{F}(x)$ et $f(x)$ ont encore cette propriété qu'à partir d'une certaine valeur de x qu'on peut assigner, elles sont continuellement croissantes.

» Pour chaque valeur de x, l'expression $\frac{F(x)+f(x)}{2}$ donne une valeur approchée de $\log\theta_{h,p}(x)$, et $\frac{F(x)-f(x)}{2}$ donne une valeur approchée de l'erreur. On a donc à chaque instant le *degré* d'approximation, ce qui est un résultat important.

» On peut maintenant se proposer de déterminer le nombre des nombres premiers de la forme n par rapport à p comprises entre deux limites données. Le problème sera évidemment résolu si l'on peut fixer le nombre des nombres premiers de la forme voulue entre 2 et x, x étant un nombre quelconque. En désignant par $N_{(h,p)}(x)$ le nombre cherché, on voit de suite que les deux limites sont données par

$$N_{(h,p)}(x) > \frac{f(1)-F(1)}{\log 2} + \sum_2^x \frac{f(x)-f(x-1)}{\log x},$$

$$N_{(h,p)}(x) < \frac{F(1)-f(1)}{\log 2} + \sum_2^x \frac{F(x)-F(x-1)}{\log x}. \text{ »}$$

PHYSIOLOGIE. — *De la défaillance nerveuse, de ses causes insignifiantes et de celles des troubles nerveux, pour concourir à élucider la question de la fièvre dite* urétrale; *par* **M. Heurteloup**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Coste, Cl. Bernard.)

« Dans une précédente communication, dit M. Heurteloup, j'ai traité, sous le nom de *myolèthe*, d'un état particulier de l'organisme dans lequel il y a *oubli* de la part de la masse cérébro-spinale de commander aux contractions des muscles. J'appelle aujourd'hui l'attention de l'Académie sur cet autre état de l'organisme où il n'y a plus oubli, mais *impuissance* de commander à ces contractions, par extinction ou suspension momentanée de la sensibilité générale.

» La *défaillance nerveuse*, que je désigne ainsi pour la distinguer de cette défaillance que l'on attribue généralement à la cessation des mouvements du cœur, apparaît sous l'influence de circonstances très-diverses. Chez l'un le sentiment se perd et l'insensibilité complète arrive sans cause apparente, sans qu'elle ait été précédée d'une sensation ; chez l'autre elle se laisse prévoir; chez celui-là elle est provoquée, et la provocation peut partir de différents organes, d'un grincement qui affecte l'ouïe, de l'éclat d'une lumière trop vive, d'une senteur fétide ou douceâtre, d'un toucher qui ins-

pire l'horreur.....; chez ceux-ci la défaillance nerveuse se produit à la vue d'une souris, d'une araignée; chez ceux-là elle est déterminée par un souvenir, par une odeur qui rappelle une émotion passée, par la pensée d'une douleur à éprouver..... Enfin elle apparaît aussi sous l'influence de lésions ou de modifications physiques, telles qu'une chaleur trop grande, l'inanition, la titillation portée à l'extrême, l'attouchement d'un organe sensible, la traction d'un ligament, le pincement d'un nerf, etc. »

Dans ce dernier ordre de causes, M. Heurteloup signale spécialement « l'attouchement de l'intérieur de l'urètre comme produisant la défaillance et la produisant immédiatement. Quant aux troubles nerveux que l'on observe dans la fièvre urétrale et qui dérivent de la même cause, ils ne se montrent d'ordinaire qu'après un certain temps d'incubation.

» Cette fièvre à son début, poursuit l'auteur, ne s'accompagne ordinairement que de phénomènes purement nerveux, très-rarement insidieux, elle a un caractère borné, tranché et parfaitement arrêté; les accidents typhoïques dont on la surcharge tiennent au traumatisme qui se développe après les opérations faites sur l'urètre et dans la vessie. Or ce traumatisme s'accompagne naturellement d'autant plus d'accidents, que les procédés ont été plus lents dans leur action curative et plus défectueux sous tous les autres rapports. C'est d'après ces vues que j'ai toujours recommandé d'éviter les distensions des tissus, les incisions, les contusions, les érosions d'organes par suite de recherches, le passage des urines sur les surfaces blessées. C'est encore d'après ces vues que j'ai prescrit de terminer le plus promptement les opérations, de les renouveler le moins possible. C'est pour cela que j'ai construit des instruments prompts dans leur action et prescrit des manœuvres douces pour les organes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Reproduction sur cuivre d'une gravure faite sur pierre : procédé de M. le colonel d'état-major* LEVRET. (Note transmise, par ordre de *M. le Ministre de la Guerre,* par M. le général *Blondel.*)

(Commissaires, MM. Pelouze, Pouillet, Regnault).

« Depuis plusieurs années, le Dépôt de la Guerre a tourné tous ses efforts vers la solution d'une question très-intéressante pour la publication de la Carte d'état-major.

» On sait que la gravure d'une feuille de cette carte demande de cinq à douze ans; d'où il suit que la gravure, commencée plus tard que le levé et ayant marché souvent moins vite, est aujourd'hui notablement arriérée. En sorte que les travaux sur le terrain devant s'achever dans deux ans, on pouvait craindre de n'en voir achever la publication que quinze à vingt ans plus tard.

» Les procédés galvanoplastiques ont fait entrevoir l'espérance d'abréger notablement ces travaux. On s'est demandé si la gravure s'exécutant sur une matière moins dure et moins difficile à travailler que le cuivre, ne pourrait pas être faite beaucoup plus vite; si l'on ne pourrait pas avoir ainsi dans un temps relativement plus court, une planche gravée sur une matière encore inconnue dont on pourrait obtenir en quelques jours, par la galvanoplastie une reproduction *sur cuivre* parfaitement identique avec le modèle. Le problème fut ainsi posé en 1852 par le directeur du Dépôt de la Guerre.

» La gravure sur pierre semblait devoir être le point de départ des essais; mais les objections se soulevaient de toutes parts. La gravure sur pierre, disait-on, n'est pas un procédé pareil à la gravure sur cuivre; elle n'entame la matière gravée ni aussi profondément ni de la même manière; elle se borne en beaucoup de places à ouvrir la couche de vernis dont la pierre a été couverte, et dans ces parties-là la gravure sur pierre n'est plus qu'une lithographie. De plus, la galvanoplastie ne réalise ses merveilles qu'à l'aide de réactifs auxquels la pierre ne pourrait être soumise sans altération, sans destruction peut-être.

» Par ces motifs, le problème semblait insoluble. Il vient d'être résolu au Dépôt de la Guerre, grâce aux recherches persévérantes et aux travaux intelligents de M. le colonel Levret. Voici l'historique des principaux essais restés jusqu'ici sans résultats.

» Dès l'année 1852, suivant la route indiquée plus haut, après avoir fait faire sur pierre une gravure dont toutes les parties fussent creusées, on avait cherché à en obtenir le relief à l'aide de la gutta-percha.

» Ce relief aurait été plombaginé et aurait servi de moule pour faire une planche en cuivre reproduisant la gravure primitive. En vue d'obtenir le relief sans altérer la pierre, on crut devoir se renfermer dans le cercle étroit des moyens mécaniques; une couche de gutta-percha ramollie par la chaleur fut appliquée et pressée sur la pierre gravée par le procédé employé pour le satinage des épreuves. Mais deux essais successifs n'ayant abouti

qu'à briser les pierres et à produire des fragments de relief très-imparfaits, cet échec découragea les expérimentateurs.

» Vers la même époque, S. M. le Roi de Bavière, qui suivait avec une bienveillance toute particulière les travaux de son établissement des cartes, prescrivit de faire des essais pour reproduire en cuivre une gravure sur pierre. Nous ne connaissons pas le détail de ces expériences; mais nous savons d'une manière certaine, par un ouvrier qui y coopérait, que ces tentatives ont duré pendant les années 1851 et 1852 et qu'elles n'ont donné aucun résultat.

» Vers 1854, M. Schneider (Suisse), sur la demande de M. Erhard, graveur sur pierre fort distingué et dont les travaux pour le Dépôt de la Guerre ont été souvent remarqués, s'occupa de semblables recherches. L'opérateur étranger parvint à produire une petite planche fac-simile en cuivre d'une gravure sur pierre.

» Malgré son peu d'étendue, malgré ses imperfections, ce premier spécimen fit concevoir les plus belles espérances. Sentant combien elle était féconde pour son industrie, M. Erhard attachait un grand prix à cette découverte; il stimula donc M. Schneider dans ses travaux; mais celui-ci, en cherchant à corriger les défauts de sa première épreuve, la détruisit complétement; il s'aperçut que la pierre avait été notablement rongée par les acides durant l'opération, et découragé par cet échec, désespérant sans doute de trouver un remède à un pareil inconvénient, il ne s'occupa plus de ces recherches.

» Cependant M. Erhard n'était pas découragé, ses espérances survivaient à tous les revers.

» Le 28 janvier 1860, il vint demander au colonel d'état-major Levret, chef de la 1re Section du Dépôt de la Guerre, de tenter des essais nouveaux; le colonel, distrait par ses devoirs sérieux, ne pouvait s'en occuper avec suite; mais il put à l'instant montrer à M. Erhard qu'en étendant sur la pierre plusieurs couches de gutta-percha dissoute dans le sulfure de carbone, on obtenait une pellicule qui, détachée de la pierre, présentait un relief très-satisfaisant.

» Quelques jours plus tard, le colonel Levret, plus maître de son temps et se rappelant à quel degré cette question intéressait le Dépôt de la Guerre, reprit sérieusement les essais; il n'employa d'abord d'autre procédé que le procédé connu, se préparant à lutter pied à pied contre les obstacles qu'il s'attendait à rencontrer et contre ceux qui pourraient se présenter à l'improviste.

» La pierre était plombaginée et soumise à l'opération galvanoplastique dans le bain de sulfate de cuivre ; mais elle n'en sortait que profondément attaquée.

» On peut dire que ce résultat était attendu : en effet, la liqueur dont le bain se compose est, comme on le sait, une dissolution de sulfate de cuivre cristallisé, par conséquent neutre, stimulée par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique.

» Pensant que cet acide libre était la seule cause des détériorations de la pierre, le colonel laissa plongée pendant vingt-quatre heures dans un sel parfaitement neutre, une pierre lithographique. Elle en fut retirée sans avoir subi aucune altération.

» Guidé par ce résultat, il tenta l'opération galvanoplastique en se servant d'un bain neutre au risque d'y consacrer un temps un peu plus long. De plus, la pierre fut préalablement placée dans de la stéarine fondue, et ensuite plombaginée, ce que la stéarine rend assez difficile. Malgré tant de soins, il n'eut pas un succès complet. La pierre qui était restée intacte dans la liqueur neutre, abandonnée à elle-même, avait été encore attaquée dès que le courant électrique avait traversé la liqueur pour y provoquer le dépôt ; les détériorations étaient faibles, mais trop notables cependant pour ne pas compromettre la reproduction sur cuivre.

» Averti, mais non découragé, l'ingénieux opérateur imagina une modification à son procédé, et cette modification, qu'il nous reste à décrire, l'a conduit au but désiré.

» Il fallait, sans déformer la gravure, la couvrir et la défendre à l'aide d'une matière susceptible de bien recevoir la plombagine. La gutta-percha satisfait bien à cette dernière condition ; voici comment elle doit être employée pour satisfaire à la première.

» La pierre étant convenablement gravée, est placée sur une assez forte inclinaison ; une solution de gutta-percha dans le sulfure de carbone est rapidement répandue sur sa surface, et aussitôt après la pierre est relevée verticalement afin de dégorger les tailles.

» Pour faire cette première opération préparatoire, la dissolution doit être assez liquide et ne contenir que le quart environ de la quantité de gutta-percha qui serait nécessaire pour saturer le dissolvant.

» L'évaporation du sulfure de carbone est très-rapide, par conséquent la couche étendue sur la pierre est sèche en peu d'instants. A ce moment, la pierre est placée horizontalement, saupoudrée d'une couche de plomba-

gine en poudre impalpable, qu'une brosse très-douce sert à étendre uniformément. Dans cet état, la pierre présente un bel aspect sombre et brillant; sa teinte, noire et uniforme, prend un éclat tout à fait métallique.

» De ce point, le reste de l'opération se conduit comme les opérations ordinaires de galvanoplastie, dans un bain neutre.

» Une pierre de 5 décimètres carrés est couverte de cuivre en trente-cinq minutes. Après deux jours, la planche de cuivre est assez épaisse pour être détachée; quand on la sépare, elle entraîne une partie de la plombagine et laisse la couche de gutta-percha intacte adhérente à la pierre parfaitement préservée. Le cuivre est bien; on y remarque seulement un assez grand nombre de points piqués, c'est-à-dire formant un petit relief aussi facile à détruire avec le grattoir qu'à découvrir à l'œil.

» Le 25 février un nouvel essai a été entrepris; les opérations préparatoires, commencées à midi, étaient terminées à 2 heures, et à $2^h 40^m$ la pierre était suffisamment couverte de cuivre.

» Bientôt les arts et l'industrie vont mettre à profit ces expériences; c'est pour marquer leur date, et constater leur origine, que le Ministre de la Guerre a ordonné de préparer cette Note. »

DYNAMIQUE CHIMIQUE. — *De la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques* (deuxième partie); *par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

« Dans la dernière séance de l'Académie, j'ai eu l'honneur d'exposer les premiers résultats d'un travail sur la conversion de la chaleur latente ou emmagasinée dans les corps en chaleur sensible. Dans cette seconde partie je ferai connaître les méthodes dont je me suis servi.

» La chaleur spécifique d'un corps étant variable avec sa température, comme l'a démontré M. Regnault, j'ai pensé qu'il était rationnel, pour arriver à la détermination des températures produites au contact des corps qui se combinent, de les observer directement, en ne se servant de la chaleur spécifique que pour les corrections dans lesquelles la variation de cette constante devient négligeable. On a pu voir que j'avais aussi besoin du coefficient de dilatation des substances réagissantes, et j'ai dû tenir compte de l'observation de M. Isidore Pierre, d'après laquelle ce coefficient lui-même est très-variable avec la température, et ne calculer les volumes qu'au moyen de nombres déterminés dans les limites très-voisines des tempéra-

tures initiale et finale qui seules ont de l'importance dans les expériences que j'ai tentées. Enfin j'ai dû chercher une méthode sûre et rapide d'obtenir la chaleur spécifique des liquides avec une exactitude suffisante pour les corrections auxquelles je la fais servir.

» Pour abréger et pour faciliter l'exposition, je supposerai que je détermine la température produite par un mélange d'eau et d'acide sulfurique, et la perte de force vive qui en résulte : les mêmes procédés d'expérimentation et de calcul s'appliqueront sans modification aux mélanges de l'eau avec l'alcool, l'acide acétique, et l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfurique avec la soude et la potasse, sur lesquels j'ai expérimenté en variant leurs proportions suivant une loi fort simple.

» Dans un vase cylindrique de verre de Bohême, contenant 200 centimètres cubes environ, dont la valeur en eau est $10^{gr},6$, je pèse de l'eau à la température ambiante que je détermine avec soin. Le poids du thermomètre qui va servir est compris dans la tare du vase lui-même. Ce vase est enfermé dans un cylindre de verre et en est séparé par un *matelas* d'air qui, on le sait, est un excellent isolant. Je pèse l'acide sulfurique monohydraté préparé avec le plus grand soin, et dont la densité et le coefficient ont été déterminés entre les limites de la variation de la température ambiante. Je mélange alors les deux corps, en agitant rapidement au moyen du thermomètre, et en quelques secondes l'élévation de température est déterminée sans que les pertes par refroidissement aient pu se produire d'une manière sensible; la masse du thermomètre est extrêmement petite. Je prends alors la densité de l'acide affaibli à la température de l'expérience, et je chauffe le flacon à densité (qui doit être assez volumineux pour qu'on puisse y introduire un thermomètre très-délié) jusqu'à une température qui dépasse de 10 degrés environ la température produite dans la réaction. Il est bon de ne déterminer le niveau dans le flacon à densité (modèle de M. Regnault) que lorsque la température de l'acide et celle du bain d'huile où on opère sont sensiblement égales et constantes.

» Deux causes d'erreur existent dans ce genre de déterminations; il faut en tenir compte :

» 1°. Il se perd toujours un peu de vapeur d'eau qui s'exhale du liquide échauffé au contact de l'air. Cette quantité, qui est toujours très-petite, est déterminée par la pesée du vase plein d'acide affaibli, après la réaction qui l'a produit. La différence entre le poids des matières qu'on a employées et le poids de ces matières après leur échauffement, fournit le poids de l'eau vaporisée.

» 2°. Le vase se met immédiatement en équilibre de température avec le liquide qu'il contient : on suppose connue sa chaleur spécifique, et par suite sa valeur en eau.

» Mais il faut en outre la chaleur spécifique du liquide lui-même, afin de déterminer au moyen des nombres précédents la chaleur absorbée par le vase et par l'eau mise en vapeur, enfin la diminution de température produite.

» Pour obtenir cette chaleur spécifique, je prends un petit flacon très-léger et à deux tubulures, fabriqué avec un tube de verre mince à la lampe d'émailleur. La valeur en eau de ce vase doit être déterminée par une expérience préliminaire faite par les procédés que je vais décrire; elle doit être telle, qu'elle ne surpasse pas le dixième du poids de la substance dont on veut connaître la chaleur spécifique. Dans ces conditions, l'influence du vase ou plutôt des erreurs qu'on pourrait commettre sur sa valeur en eau est entièrement négligeable.

» Une des tubulures de ce flacon laisse passer, au travers d'un bouchon de liége qui sert de fermeture, la tige d'un thermomètre très-sensible, dont la valeur en eau est comprise dans la détermination préalable faite sur le flacon lui-même. Une autre tubulure, fermée avec un petit bouchon, servira pour l'introduction du liquide qui va servir aux mesures.

» Dans le flacon, on pèse 50 à 60 grammes du liquide acide supposé en expérience, qu'on amène au moyen de la glace fondante à une température voisine de zéro. L'appareil réfrigérant se compose d'un petit cylindre de cuivre mince de même forme que le flacon de verre, et d'un diamètre à peine plus grand. Ce cylindre est plongé au milieu de la glace dans un appareil cylindrique tout à fait semblable à celui que M. Regnault a fait construire pour la détermination du zéro des thermomètres.

» Quand l'acide est convenablement refroidi, on fait sortir le flacon de son enveloppe de cuivre et on y verse par la tubulure libre de 500 à 600 grammes de mercure chauffé à 40 ou 55 degrés, de telle manière que le mélange revienne à la température ambiante. Quelques secousses imprimées au flacon suffisent pour effectuer le mélange et fixer la température qui en résulte dans les deux liquides. Cette opération doit durer quelques secondes.

» Je me sers pour échauffer et verser le mercure d'un petit appareil fort simple qui fonctionne très-bien. C'est un cylindre de verre terminé à sa partie inférieure par un cône en forme d'entonnoir. Cet entonnoir est fermé par une soupape faite avec une baguette de verre garnie de caout-

chouc. La partie supérieure du cylindre est fermée par un bouchon de liége que traversent les tiges de la soupape et du thermomètre destiné à mesurer la température du mercure. Le tout est enfermé dans une enveloppe de peau de cygne et dans une éprouvette large, percées à leur fond de manière à laisser passer le bout de l'entonnoir que ferme la soupape. Tout le système est chauffé dans une étuve et, quand on l'en fait sortir, la température du mercure contenu dans le cylindre intérieur ne varie pas d'une manière sensible pendant une demi-minute.

» Pour verser le mercure dans le petit calorimètre contenant l'acide, on engage rapidement l'extrémité de l'entonnoir du cylindre à mercure dans la tubulure du flacon, on soulève la soupape, et le mercure s'écoule en se divisant et traversant le liquide froid qu'il réchauffe avec une merveilleuse rapidité, à cause de sa conductibilité propre et de son état de division (1).

» Quand on a la température du liquide acide, la température du mercure, la température finale et le poids des matières mises en présence, on a tout ce qu'il faut pour calculer la chaleur spécifique qu'on veut déterminer.

» Avec la densité des matières réagissantes et de la combinaison à la température ordinaire, on détermine le volume avant et après la combinaison, et par suite la contraction. En divisant le poids des matières réagissantes par la densité du liquide à la température *corrigée* de la réaction, on obtient un nombre qui peut être égal au volume avant la combinaison, et alors il y a égalité entre la force vive perdue par les matières réagissantes, et la force vive dégagée pendant la combinaison : si ce nombre est plus petit que le volume avant la combinaison, il y a perte de force vive, et cette perte est égale à la température à laquelle il faut porter le volume ainsi calculé pour qu'il devienne égal au volume avant la combinaison diminuée de la température de la réaction. On se sert pour ce calcul, d'ailleurs très-simple, du coefficient de dilatation qu'on a déterminé dans le cours de ces opérations.

» Je ne voudrais pas allonger cet extrait en donnant un exemple de ces calculs tiré de mon Mémoire : quoique simples, ces calculs sont longs ; mais des détails que je viens de donner, on peut déduire immédiatement les méthodes qu'il convient d'appliquer.

» Dans le cours de ce travail, j'ai appelé chaleur latente ou phlogistique,

---

(1) Le liquide acide ne doit avoir dissous aucune trace de mercure, ce qu'il faut constater chaque fois : jamais je n'ai observé d'attaque de ce genre par l'acide sulfurique.

la somme de chaleur emmagasinée dans les corps. Cette chaleur latente n'est donc pas uniquement celle qui fait varier l'état des corps ; je ferai remarquer à ce propos, qu'en supposant autour des molécules et même entre les molécules intégrantes des corps composés, une atmosphère calorifique, je ne fais que reproduire l'hypothèse des atmosphères électriques d'Ampère, et m'appuyer sur l'opinion de Berzelius, en profitant d'ailleurs des travaux des physiciens modernes, et des belles expériences de M. Favre et de M. Soret, d'après lesquels il faut identifier les causes qui produisent le mouvement avec la chaleur et l'électricité. »

PHYSIQUE. — *Sur le travail mécanique et ses transformations* (premier Mémoire); *par* **M. Athanase Dupré**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

« Beaucoup de travaux remarquables ont été déjà publiés sur ce sujet ; dans plusieurs on lit une relation entre les capacités des gaz à volume constant et à pression constante obtenue en tenant compte de la transformation de chaleur en travail pendant l'élévation de température. Cette formule est exacte, quoique dans le calcul on ne s'occupe en aucune manière du travail dû à l'écartement des atomes, et cela tient à ce que dans les gaz cette quantité est négligeable : s'il en était autrement, un gaz qui décuple de volume sans accomplir un travail extérieur se refroidirait nécessairement : ce qui n'a pas lieu.

» Dans les solides et les liquides, il est indispensable de tenir compte du travail dû à l'écartement ou au rapprochement des molécules, il a même une grande valeur. J'y suis parvenu assez simplement, et il en est résulté la détermination de la capacité à volume constant que l'expérience ne pourrait faire connaître d'une manière directe : elle s'est trouvée la même qu'à l'état gazeux. Il faut, par exemple, des quantités égales de chaleur pour élever de 1 degré la température d'un kilogramme d'eau et celle d'un kilogramme de vapeur; ce qui excède dans les expériences est transformé en travail et cesse d'exister comme chaleur.

» Avant de passer aux recherches de physique-mécanique qui constituent principalement mon Mémoire, je profite des notions préliminaires déjà établies et d'une notation nouvelle que je fais connaître pour soumettre au calcul les quantités de chaleur résultant des combinaisons chimiques. Afin de mettre en évidence la loi qui les régit, je m'applique autant que pos-

sible à faire les corrections relatives au travail extérieur et au travail intérieur dû au changement de distance des molécules semblables. La chaleur due au travail chimique seul, c'est-à-dire au rapprochement des molécules qui se combinent, suit une loi simple dont voici l'énoncé :

» Lorsque deux corps s'unissent et forment un litre du composé pris à l'état gazeux, le travail chimique ou, ce qui équivaut, la chaleur produite, est un multiple d'un nombre constant ayant pour valeur moyenne 1,019 calorie.

» Dans la seconde partie, j'énumère les conditions qui constituent les machines thermiques parfaites; je fais remarquer que, dans chacune d'elles, les opérations peuvent être faites dans un ordre inverse, de sorte qu'on peut lui donner du travail et lui demander de la chaleur ou lui donner de la chaleur et en retirer du travail. Je calcule ensuite pour plusieurs le rendement ou rapport de la quantité de travail estimée en chaleur, à la quantité de chaleur; je constate dans ce rendement des variations énormes lorsqu'on passe des machines où les températures extrêmes diffèrent très-peu, à celles où elles diffèrent beaucoup. Dans les premières, par exemple, 433 kilogrammètres peuvent donner 100 calories ou même beaucoup plus si la différence des températures extrêmes est assez faible; dans les autres 2 calories seulement ou $1\frac{1}{2}$; les 433 kilogrammètres se transforment toujours en 1 calorie, le reste de la quantité de chaleur obtenue est pris aux corps environnants, il est *déplacé* et non *produit.*

» Cette propriété des machines dans lesquelles la compression diminue le volume de certains gaz ou liquéfie des vapeurs, de *déplacer* la chaleur, a ramené dans mon esprit la pensée que j'avais eue précédemment d'examiner si la chaleur existant partout à l'état d'équilibre ne pourrait pas, contrairement à l'opinion reçue, servir à la production du travail mécanique. Je me suis demandé si, en rassemblant plusieurs machines thermiques, deux par exemple, on ne pourrait pas demander à l'une la chaleur destinée à faire marcher l'autre, et à celle-ci le travail nécessaire pour mettre en mouvement la première, plus un excédant, ce qui conduit à ce dilemme :

» Ou bien le rendement n'est pas le même pour toutes les machines thermiques parfaites, et alors en les associant dans le sens convenable on verra un jour marcher sans combustible des machines thermiques qui mettront en jeu les opérateurs de toute espèce, chaufferont nos appartements, nous permettront de traverser plus facilement les déserts et les mers;

» Ou bien le rendement de deux machines thermiques parfaites est toujours le même, et alors les machines à gaz chauds valent juste autant que les machines à vapeurs combinées ou non, et que toutes les machines ther-

miques qu'on pourra inventer; d'où il suit qu'on doit considérer en pratique seulement la possibilité d'approcher plus ou moins de la perfection et la facilité d'exécution. De plus, en égalant le rendement théorique pour toutes sortes de machines et pour toutes températures, on ne peut manquer de découvrir une partie des lois inconnues qui régissent la matière.

» Pour le résoudre, je choisis provisoirement la seconde proposition et j'en déduis par le calcul comme conséquences nécessaires l'égalité des coefficients de dilatation des gaz et vapeurs, la constance des capacités à volume constant même après un changement d'état; des relations tout à fait imprévues entre les capacités, les forces élastiques et les chaleurs latentes qui permettent, par exemple, lorsqu'on connaît les tensions maximums à *trois* températures, de calculer pour le même corps les tensions maximums et les chaleurs latentes à toutes températures et aussi les capacités. J'applique mes formules à neuf substances; et, remarquant que l'équivalent mécanique de la chaleur n'est pas connu avec une grande précision, je déduis sa valeur 433,2 des tensions maximums à 50, 75, 100 degrés prises dans le tableau de M. Regnault, et de la chaleur latente à 100 degrés fixée par le même savant à 537 calories. La tension maximum de la vapeur d'eau calculée température zéro ne diffère que de $\frac{1}{14}$ de millimètre de celle qu'on trouve dans le tableau. Enfin je termine par les réflexions suivantes :

» Les lois très-remarquables qui résultent de l'admission de la seconde proposition conduisant à beaucoup de vérifications satisfaisantes et qu'il est tout à fait impossible d'attribuer au hasard, on est tenté d'abandonner la première et de fixer de la sorte le choix définitif. Mais, pour qu'on puisse prendre légitimement ce parti, il faudrait que ces lois fussent rigoureusement exactes, et les belles recherches de M. Regnault sur les coefficients de dilatation, les forces élastiques et les chaleurs latentes, tendent à prouver qu'elles ne font qu'approcher, ce qui conduit au moins au doute. En les admettant comme solution pratique suffisamment voisine de la vérité, on serait bien amené à cette conclusion que, si dans les assemblages thermiques il n'y a pas équilibre parfait entre le travail produit et le travail dépensé, la différence est au-dessous de ce qui est nécessaire pour vaincre les résistances nuisibles; cependant il resterait encore à examiner si elles ne souffriraient pas quelques exceptions, comme on en connaît déjà pour d'autres lois, et s'il ne suffirait pas d'employer les corps qui les présenteraient pour assurer la marche utile d'une telle combinaison mécanique. Sous ce rapport le protoxyde d'azote et surtout le chloroforme attirent principalement l'attention; une étude plus variée pourra fournir d'autres exemples. Il est à re-

gretter qu'on n'ait pas déterminé expérimentalement la chaleur latente du chloroforme, on aurait pu calculer le travail qu'une machine à vapeur de cette substance, réunie à d'autres machines thermiques, aurait donné comme finalement disponible et le comparer aux résistances nuisibles pour tâcher de prévoir le résultat d'une tentative de ce genre. »

PHYSIQUE. — *Sur la densité des mélanges d'alcool et d'eau;* *par* **M. Von Baumhauer.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Pouillet, Despretz, Fremy.)

« Depuis plus d'un an, je me suis occupé de l'alcoolométrie et, après la détermination de trois séries, j'ai acquis la certitude que la densité des mélanges d'alcool et d'eau généralement adoptée d'après les expériences de Gilpin, Louritz et Gay-Lussac est très-incorrecte. L'alcool qui a servi à mes premières expériences m'était procuré par la fabrique renommée de produits chimiques à Bonn du docteur Marquart; je l'ai rectifié par une distillation sur du carbonate de potasse fortement desséché et par cinq distillations sur de la chaux vive. La densité à 15 degrés centigrades rapportée à l'eau de 15 degrés centigrades était de 0,7946 et ne changeait pas par deux nouvelles distillations sur la chaux vive. Dans la première série, les mélanges furent faits par volume et me donnèrent des résultats si différents de ceux généralement adoptés, que je renouvelai toutes les expériences en préparant les mélanges tant par mesure que par poids; les résultats confirmèrent ceux que j'avais trouvés : mais craignant que l'alcool dont je m'étais servi ne contînt quelque autre alcool, j'ai renouvelé mes expériences sur un alcool que je m'étais procuré à Amsterdam et qui avait une tout autre origine. Cet alcool, rectifié de la même manière, a donné un alcool absolu de la densité de 0,7947 à 15 degrés centigrades aussi rapportée à l'eau à 15 degrés. Ces densités, qui sont identiques avec la densité trouvée par M. Pouillet d'un alcool rectifié par M. Fremy, prouvent que l'alcool employé dans mes expériences était absolu et donnent une grande probabilité qu'il était exempt de tout autre alcool ou de matières étrangères. Au surplus, sa densité ne changeait pas par de nouvelles rectifications. Les mélanges ont été faits en mesurant l'alcool à 15 degrés centigrades dans un tube gradué dont les volumes avaient été déterminés par des pesées au mercure. L'eau mesurée de la même manière était de l'eau distillée et dépouillée de son air par une ébullition prolongée et refroidissement dans le vide; la température de

l'eau était aussi de 15 degrés centigrades. Les mélanges furent contrôlés par des pesées de l'alcool et de l'eau, et dans la table ci-jointe les corrections ont été faites pour les petites fautes que la pesée avait montrée dans la relation des volumes. La table montre les densités que j'ai trouvées rapportées à l'eau au maximum. Les mêmes densités calculées par M. Pouillet montrent la grande différence entre mes expériences et celles de mes prédécesseurs, une différence qui exige un contrôle, ce sujet étant d'une grande importance non-seulement pour la science, mais aussi pour l'Administration.

» Voici les résultats obtenus :

Volumes sur 100 de mélange.	M. Pouillet.	1re série.	2e série.
100	0,7940	0,7939	0,7940
95	8161	8119	8121
90	8339	8283	8283
85	8495	8438	8432
80	8638	8576	8572
75	8772	8708	8708
70	8899	8837	8838
65	9019	8959	8963
60	9133	9079	9081
55	9240	9193	9196
50	9340	9301	9302
45	9432	9394	9400
40	9515	9485	9491
35	9587	9567	9569
30	9648	9635	9636
25		9692	9696
20		9746	9747
15		9799	9800
10		9855	9855
5		9919	9918
0	0,9991	9991	9991

PHYSIQUE. — *Note sur l'influence que peut exercer la polarisation dans l'action de l'électricité sur le système nerveux; par* **MM. Martin-Magron** *et* **Em. Fernet**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Milne Edwards, Despretz, Balard, Cl. Bernard.)

« Nous avons entrepris, depuis le mois de décembre dernier, une série

de recherches relatives à l'action de l'électricité sur le système nerveux, et dirigées vers un but spécial; nous comptions n'en communiquer les résultats à l'Académie que dans quelque temps, lorsqu'ils nous paraîtraient former un ensemble qui pût lui être présenté. Aujourd'hui, bien que ces expériences ne soient pas encore terminées, une communication récente de M. Matteucci, sur le pouvoir électromoteur secondaire des nerfs, nous détermine à faire connaître quelques résultats obtenus par nous relativement à la polarisation qui se produit entre les deux électrodes. S'il ne nous est plus permis maintenant de prétendre à la priorité relativement à cette question, au moins pourrons-nous peut-être y apporter quelque nouvelle lumière par les données numériques que nous avons recueillies : nous y joindrons d'ailleurs quelques observations sur d'autres faits qui nous semblent dus aux mêmes causes.

» Ayant eu à comparer les intensités relatives des courants continus que nous faisions passer à travers les nerfs sur des animaux vivants, nous avions songé à introduire, par une disposition spéciale, le galvanomètre dans le circuit, et cela d'une manière permanente. Notre galvanomètre est un instrument à fils très-fins, construit par M. Ruhmkorff; le courant était produit par un seul élément de Bunsen, de très-petite dimension, et chargé avec de l'eau pure, ou bien un seul élément de Daniell extrêmement faible. En faisant passer l'un de ces courants constants très-faibles, à plusieurs reprises, par les mêmes points du même nerf, et le laissant établi chaque fois pendant un temps à peu près égal (3 minutes), et avec des intervalles de repos égaux (2 minutes), pour permettre à l'aiguille de revenir à zéro, nous fûmes frappés de la décroissance rapide des angles de déviation indiqués par l'aiguille dans chaque expérience. Par exemple, trois expériences consécutives, faites dans les conditions que nous venons d'indiquer, donnèrent des déviations de

13°,5   5°,5   4°.

Cette décroissance, observable du reste pendant la durée du passage du courant, n'était pas due seulement au desséchement du nerf, car en faisant passer le courant en sens inverse, au moyen d'un commutateur, pendant les mêmes temps et avec les mêmes intervalles de repos, on obtint les déviations

11°,   8°,5   7°;

puis, en revenant au sens primitif, les déviations successives

6°,5   4°,5   3°;

» Donc : 1° l'intensité du courant parcourant le nerf pendant un certain temps dans le même sens semblait diminuer très-rapidement; 2° un courant parcourant ensuite le même nerf en sens inverse semblait acquérir par là une intensité plus grande, surtout pendant les premiers instants; 3° le passage répété de ce courant en sens inverse semblait rendre aux courants passant dans le sens primitif leur intensité, mais le passage de ceux-ci pendant quelques minutes rendait de nouveau l'intensité décroissante.

» Ces expériences furent répétées un grand nombre de fois pour obtenir des données numériques qui nous étaient d'ailleurs nécessaires; les résultats furent toujours semblables, et ils nous avaient conduits aux conclusions suivantes: un courant, même d'une intensité extrêmement faible, assez faible pour n'être pas accusée par un galvanomètre un peu moins sensible, peut cependant produire une résistance au passage relativement très-considérable, en traversant un tissu d'une structure semblable à celle du tissu nerveux : il en résulte une polarisation qui produit un courant en sens inverse de celui de la pile dès que le circuit est fermé. Dès lors ce courant semble diminuer l'action du courant de la pile sur l'aiguille du galvanomètre, si le courant de la pile passe toujours dans le même sens; il semble s'ajouter au contraire tout d'abord aux courants qu'on fait passer en sens inverse; ceux-ci peuvent à leur tour produire une polarisation contraire, et ainsi de suite.

» La structure du nerf rendait cette explication au moins probable, puisqu'on sait que, avec les courants assez intenses pour effectuer des décompositions chimiques, la polarisation se manifeste avec d'autant plus d'intensité dans un circuit contenant un liquide, qu'il y a un plus grand nombre de diaphragmes interposés. Nous avons été naturellement conduits à essayer la même action sur d'autres tissus, comme un fragment de peau humide, ou même un simple fil, mouillé avec l'eau ordinaire : nous avons trouvé, comme M. Matteucci dans d'autres expériences, les mêmes résultats qu'avec le tissu nerveux. Enfin, la disposition que nous avions adoptée nous permettait de retirer instantanément la pile du circuit, et de la remplacer par un fil métallique, toutes choses restant d'ailleurs dans le même état : l'aiguille du galvanomètre qu'on avait empêchée de se mouvoir sous l'influence du courant de la pile, au moyen d'un petit arrêt, fut déviée en sens contraire de 3°,5, après le passage du premier courant; la même expérience, faite après le passage du courant contraire, donna une déviation de 2°,5 dans le sens opposé, et ainsi de suite. Ces déviations étant du reste permanentes pendant assez longtemps, il est superflu de prendre ces précautions pour les

observer immédiatement après la suppression du courant de la pile : elles sont sensiblement les mêmes au bout de quelques minutes. Ce courant secondaire, accusé par le galvanomètre, est ordinairement suffisant pour produire une contraction sur la grenouille, lorsque celle-ci est suffisamment excitable : ils sont du reste, comme le montrent les nombres précédents, du même ordre de grandeur que les courants qui donnent ordinairement des contractions.

» Toutes nos observations ont toujours été faites dans les conditions physiques où l'on se place d'ordinaire pour les expériences de physiologie, c'est-à-dire avec des courants assez faibles pour produire normalement une contraction, soit à l'établissement, soit à la rupture du circuit, et non pas à ces deux instants, comme cela a lieu avec des courants plus énergiques. C'est donc à ces conditions que nos conclusions sont immédiatement applicables; on peut dire qu'il est toujours nécessaire de tenir compte de la polarisation, pour interpréter les alternatives qui ont été si souvent observées dans les intensités des contractions, et qui ont tant de fois préoccupé les physiologistes. Par exemple, les contractions sont toujours bien plus énergiques au moment où l'on change la direction du courant; cette particularité a été souvent constatée, et quelquefois expliquée par une différence d'impressionnabilité du nerf, qui le rendrait moins sensible à l'action d'un courant sur lequel on l'aurait déjà fatigué, et produirait l'effet inverse pour un courant contraire. Or, d'après ce qui précède, il est clair que l'action purement physique due à la polarisation doit entrer pour beaucoup, et peut-être pour la plus grande partie, dans l'explication du phénomène.

» Enfin, dans chacune des séries d'expériences faites comme nous l'avons indiqué, nous avons toujours remarqué des contractions convulsives qui se produisaient au moment où l'on interrompt le courant, et qui duraient d'autant plus longtemps, que le passage avait été lui-même plus prolongé. Le résultat est le même, soit qu'on isole simplement le nerf sur l'animal entier, soit qu'on opère sur le nombre détaché et complétement indépendant de la moelle épinière; on ne peut donc nullement songer ici à une action réflexe. Ces contractions cessent instantanément quand on fait passer de nouveau le courant dans le même sens. Il est clair qu'elles pourront s'expliquer en admettant qu'il s'effectue, au moment où le courant de la pile cesse de passer, une destruction successive de la polarisation, qui donne lieu dans le nerf à une sorte de mouvement intime dont les contractions sont la conséquence. On conçoit dès lors que les contractions s'arrêtent instantanément quand on fait passer le courant de nouveau dans le même sens; il

se produit une nouvelle polarisation qui s'ajoute à la précédente, et qui aura pour conséquence des contractions plus fortes et plus durables quand on supprimera de nouveau ce courant. Enfin, nous avons déjà pu vérifier que, sous l'influence des causes qui peuvent augmenter la polarisation pendant que le courant passe, l'énergie et la durée de ces convulsions augmentent et donnent parfois lieu à un véritable tétanos. Quand le nerf est simplement soulevé, de telle sorte qu'il puisse se faire une dérivation du courant par les muscles, la polarisation de cette portion musculaire, par laquelle passe la plus grande partie du courant, intervient aussi dans le phénomène.

» Nous comptons revenir bientôt sur ces faits et sur quelques autres, en discutant les circonstances qui peuvent les modifier. »

GÉOLOGIE. — *Sur les trépidations du sol dans une partie de la ville de Nice; extrait d'une Lettre de* **M. O. Prost** *à* M. Élie de Beaumont.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Verneuil.)

« ... J'ai d'abord à vous rendre compte des mouvements de mon pendule que je continue à observer (*voir* les communications précédentes de M. Prost, *Comptes rendus*, t. XLV, p. 446, et t. XLVII, p. 491.

» L'année dernière a été remarquable en ce sens que les oscillations ont été moins fréquentes, moins prolongées, mais peut-être plus brusques et plus intenses. Comme il y en a eu moins, et qu'elles ont duré moins longtemps, on a pu vérifier avec plus de certitude la loi qui les relie avec les tremblements de terre même les plus éloignés. Ainsi nous avons eu des vibrations plus ou moins énergiques, correspondant au 14 mai (Quito), 2 juin (Erzeroum); 11, 12, 14, 15 et 26 juin (en Asie); 16 et 17 juillet (Erzeroum); 30 août (Norcia); 14 novembre (Malte); 11 et 20 décembre?... 12 janvier 1860 (Rhodes); 20 et 28 janvier?... 5, 7 et 15 février (très-intense); 20, 21, 22, 23, 25 février?

» Je pense devoir continuer à émettre le vœu :

» 1°. Que ces phénomènes, que l'on ne peut plus révoquer en doute et qui me semblent avoir un véritable intérêt, puissent être examinés et constatés au moyen d'instruments plus sensibles et plus exacts.

» De vérifier :

» 2°. S'ils se répètent sur d'autres points de la ville de Nice, ainsi que j'ai des raisons de le penser.

» 3°. S'il en est de même sur les autres points du littoral;

» 4°. Enfin, dans quelques limites ils sont circonscrits....

»Il est encore d'autres observations que je veux vous soumettre: je ne sais si elles vous offriront le même intérêt; elles se rapportent aux accidents géologiques du pays que de grands travaux exécutés depuis deux ans ont mis en évidence. Mon attention avait déjà été attirée là-dessus pendant la construction d'une route que j'ai percée, à mes frais, dans les rochers de la baie pour arriver à un point très-pittoresque qui m'appartient. Un an après a commencé la construction d'une grande route qui doit relier le port de Villefranche à celui de Nice, et ce sont ces travaux qui ont permis de faire les remarques que je vais vous communiquer.

» Le mont Boron, sur le flanc duquel est tracée cette route qui doit le contourner, est coupé par une faille très-remarquable. Il semble que cette tranche de la montagne en s'affaissant ait fait sortir des torrents d'une boue calcaire ferrugineuse qui s'est ensuite solidifiée et qui, semée de gros blocs des roches avoisinantes, simule exactement un béton naturel. On peut parfaitement suivre assez loin les coulées de ces masses boueuses jusqu'à ce qu'elles s'enfoncent sous le diluvium. A leur sortie, elles ont rencontré des fragments de la roche dolomitique qui sont très-solidement incorporés avec elle; tandis qu'ailleurs elles ont pénétré à travers des couches de cailloux roulés qui forment, au moyen du ciment qui les unit, un poudingue très-dur. Ces cailloux roulés d'un ancien océan se retrouvent, à quelque distance, libres et seulement mêlés à un peu de diluvium. Ce diluvium, en ce point, consiste en une terre compacte, rouge, qui ne se trouve mêlée de cailloux roulés que sur le revers.

» En ce point, les travaux de la route ont mis à découvert un gisement de sable, très-intéressant en ce qu'il ne ressemble nullement à aucun des sables connus et exploités dans la contrée Il est remarquable surtout par la grande quantité de quartz qu'il contient, et qui ne se retrouve dans aucun des sables du pays : ce quartz si abondant semble provenir de débris de granits, et il n'y a de roches semblables qu'à une grande distance. Il sera curieux de s'assurer si la Roya, qui prend sa source dans la partie la plus élevée des Alpes maritimes, charrie des sables analogues à ceux-là.

» Ce dépôt, qui n'a qu'une vingtaine de mètres de longueur dans le sens de la route, s'arrête brusquement et semble avoir été emporté dans des bouleversements postérieurs à l'époque à laquelle il s'est formé; on a trouvé dans ces sables, lors du déblai de la route, des ossements charriés avec les cailloux, qui ont été reconnus pour des débris de *Ruminants* par le chirurgien Perez, auquel ils ont été portés. En revanche, d'après le rapport d'ou-

vriers puisatiers, il s'étend vers le sud jusque près du bord de la mer, à environ 200 mètres de la nouvelle route, et il est, disent-ils, très-profond.

» Il y aurait un travail très-curieux à faire sur les cailloux roulés des anciens océans qui diffèrent beaucoup de ceux des plages actuelles, par la grosseur d'abord, qui est souvent énorme, ensuite par la variété des roches qui les composent, tandis que ceux de nos jours sont presque uniquement dus à deux substances différentes, le calcaire magnésien du pays, et des schistes gris-bleuâtre dont les gisements sont voisins; il serait intéressant de retrouver les roches qui ont fourni les anciens cailloux roulés. »

M. O'Rorke adresse une réclamation de priorité à l'égard d'une communication sur le *Kawa* ou *Piper methysticum*, faite dans la séance du 27 février dernier par M. Cuzent.

« J'ai commencé, dit l'auteur de cette réclamation, à m'occuper du kawa durant le voyage de circumnavigation du navire belge *l'Océanie,* étant attaché à cette expédition qui s'est faite dans les années 1849-1852. Dès 1853 M. Bouchardat m'encourageait à poursuivre les recherches dont je lui avais fait connaître les premiers résultats : mon travail, suspendu par la difficulté de me procurer en quantité suffisante la racine de kawa, l'eût été indéfiniment sans l'appui que j'ai trouvé dans l'Administration de la Marine. Au commencement de 1856, je reçus, par l'entremise de M. le directeur des Colonies, deux caisses de racines de kawa, envoyées par M. le gouverneur de Tahiti, et dès le 29 avril de la même année, j'avais déposé sous pli cacheté à l'Académie de Médecine un travail « sur le *Piper methysticum* considéré au point de vue historique, chimique, physiologique et thérapeutique. » Au mois de juillet suivant, je publiai, dans la *Revue coloniale*, à l'occasion de l'exposition universelle agricole, une Notice sur le kawa. A cette exposition j'avais présenté des spécimens de racine de kawa; des extraits aqueux, alcooliques, éthérés; des cristaux, à la vérité très-impurs, d'une substance presque sans saveur; enfin une substance résinoïde jaune très-sapide, que je considérais déjà comme étant seule le principe actif.

» A cette époque, je m'associai M. Gobley pour étudier ce corps au point de vue d'une analyse chimique approfondie. En septembre 1856, M. Gobley isolait et montrait à M. Guibourt un magnifique principe cristallin blanc, très-pur, en longues aiguilles déliées. De mon côté, je déposai à l'exposition permanente des colonies divers produits du kawa accompagnés de la Note suivante : « La racine de kawa contient, outre le ligneux et l'amidon, deux

» principes remarquables : 1° le *méthysticin* qui se rapproche du pipérin, du
» cubébin, cristallisable, insipide quand il est pur : ce n'est pas le principe
» actif; 2° la *kawine*, matière résinoïde molle, incristallisable, très-odorante
» et très-sapide : c'est le principe actif du kawa. »

» J'ai su depuis que le principe cristallin avait été décrit dès 1844, en Angleterre, par M. Morson, dans un excellent travail sur différentes plantes du genre *Piper*; l'auteur d'ailleurs indiquait, par erreur, ce corps comme le principe actif. Le *méthysticin*, cependant, ainsi qu'il résulte de nos recherches, est un corps neutre et nullement un alcali végétal; pour la *kawine*, c'est une résine jouant le rôle d'acide dans les combinaisons avec les alcalis : elle est séparable en deux résines distinctes. »

La réclamation de M. O'Rorke est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour la Note de M. Cuzent, Commission qui se compose de MM. Peligot et Moquin-Tandon.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe occidentale; par* **M. Lartet.**

(Commissaires nommés pour des communications relatives à la même question : MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

PATHOLOGIE. — *Ulcérations syphilitiques du col de l'utérus; par* **M. Boys de Loury.**

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Jacquart, en adressant pour le même concours un exemplaire de son « Mémoire sur divers points du système veineux abdominal du caïman à museau de brochet », y joint, pour se conformer à l'obligation imposée aux concurrents d'indiquer ce qu'il y a de neuf dans le travail, le résumé qu'il en avait présenté à la séance du 22 novembre 1858 et, de plus, les dessins originaux qu'il avait exécutés pour ses recherches.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Delfrayssé adresse un supplément à sa Note précédente « sur des ap-

pareils à l'aide desquels une personne privée d'un ou de plusieurs doigts peut recouvrer la faculté d'écrire ou dessiner. »

(Renvoi à la même Commission.)

M. Painvin présente un Mémoire sur la décomposition en facteurs linéaires des fonctions homogènes d'un nombre quelconque de variables.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Liouville, Bertrand.)

M. G. Planté adresse une Note « sur la substitution d'électrodes en plomb aux électrodes en platine proposés par M. Jacobi pour les télégraphes électriques. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Becquerel, Pouillet, de Senarmont.)

M. Gerard envoie de Liége un supplément à sa Note sur un nouvel électro-aimant.

(Commissaires nommés dans la séance du 6 février : MM. Pouillet, Despretz, Séguier.)

M. Pascal adresse de Bayonne une Note sur une modification à apporter aux locomotives dans le but de prévenir les incendies si communs dans les forêts de pins des Landes.

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

M. Fraysse soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire sur les » moyens d'empêcher les inondations, et, en même temps, de canaliser » les fleuves et les rivières. »

(Renvoi à la Commission des Inondations.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'emploi proposé par l'Académie pour une somme de 11 500 francs à prélever sur les fonds disponibles du legs Montyon.

SÉRICICULTURE. — *Sur la culture du mûrier sauvageon en Turquie; Lettre de* **M. B.-J. Dufour** *à* M. de Quatrefages.

« Le mûrier généralement cultivé en Turquie est un sauvageon blanc d'une bonne venue. Quelques localités le propagent en semis, entre autres les environs d'Andrinople en Roumélie, et le bourg de Sousourlou en Anatolie. Leurs terres sont en général légères, arrosables et très-propices à cette industrie agricole, dont la prospérité est égale à l'importance. Les habitants de ces localités qui s'occupent de cette spécialité exécutent leurs travaux avec assez d'intelligence. Les semis qui sont pratiqués dans ces terres meubles justifient assez cette opinion. La végétation est assez active dans ces localités; aussi les pourettes sont-elles d'une bonne venue. Le pépiniériste turc met à profit cette condition de la nature, car au bout d'un an il repique les pourettes. Cette opération est exécutée dans quelques localités avec assez d'intelligence : en vérité, il n'y a pas grande différence avec ce qui se pratique en France. Les baguettes ne restent pas longtemps dans cet état, car les cultivateurs de la Turquie se servent de baguettes de deux à trois ans pour former leurs plantations qui sont établies en pépinières, et les arbres qui ont de 1 à 3 mètres de hauteur environ sont espacés suivant l'idée de chacun, soit de 1 à 2 mètres. Cependant il est quelques cultivateurs mieux avisés qui les placent à 3 mètres de distance. Un an après la formation des pépinières, c'est-à-dire à trois ou quatre ans d'âge, les mûriers sont recépés, et cette opération a lieu chaque année, sans discontinuer, au moment même de l'éducation. Le recépage annuel est une conséquence de l'élevage au rameau, et n'est pratiqué en quelque sorte qu'à ce point de vue par les cultivateurs-éducateurs intelligents. Ceux qui ne raisonnent pas l'opération, et il y en a beaucoup, suivent les habitudes prises. Du reste, tous pensent qu'un mûrier rajeuni, comme ils disent d'un arbre recépé, produit des feuilles plus favorables à l'alimentation des vers à soie. Aussi, soit par conviction, soit par imitation, le recépage annuel est général et complet, car on ne laisse jamais de pousse pour l'année suivante. C'est ce qui fait que lorsque l'éducation est terminée, on ne voit que des mûriers à une seule tige de 1 à 3 mètres de hauteur, plus ou moins grosse, ayant une petite tête à l'extrémité supérieure, produit des cicatrices annuelles. De loin on croirait voir un cimetière musulman avec ses tumulus. Il faut bien se convaincre que le cultivateur-éducateur de la Turquie n'a en vue que la production de la feuille et non le développement de l'arbre : c'est pour-

quoi il met à profit tous les bourgeons du mûrier sans exception. Aussi, au moment de l'éducation, trouve-t-il des branches à tailler du bas en haut de l'arbre. Toutefois il commence à couper les rameaux du bas où la séve parvient tout d'abord; c'est du reste ce que la nature indique, puisque les rameaux du collet sont les premiers développés. Cette manière de faire procure à l'éducateur, à superficie égale, 25 pour 100 de feuilles de plus que par le système européen. Il n'y a pas d'habitude prise pour planter les baguettes en pépinières. En général, les cultivateurs des environs d'Andrinople établissent leurs plantations sans avoir en quelque sorte préparé la terre *ad hoc*. Après avoir coupé la racine pivotante du plant, ils le mettent dans un trou dont la terre déblayée peut à peine butter le futur arbre. Les choses se passent à peu près de même chez la plupart des cultivateurs de l'Anatolie, sauf qu'ils ne coupent pas la racine pivotante. Toutefois il existe des localités où la terre est préparée pour recevoir les plants et où même on fume le pied des arbres.

» Dans le but de prolonger l'existence du premier plant, le cultivateur turc se borne à n'exploiter que la tige mère aussi longtemps qu'elle porte un certain nombre de branches; mais lorsqu'il s'aperçoit que la tête de l'arbre est par trop ulcérée, et que la séve ne pourra bientôt plus se faire jour à travers cette nodosité, il a soin alors de ménager une branche pour la remplacer. Cette branche, après quelques pousses, peut remplir le but proposé; c'est alors que le cultivateur fait sauter le bourrelet en question au moyen d'une hachette. Comme on voit, l'opération est facile et l'aménagement de la plantation lucratif; car le capital du temps est bien employé et celui de la terre porte plus tôt intérêt. Quel avantage marqué sur le système occidental!.....

» Suivant ce même principe, lorsque les troncs du mûrier disparaissent épuisés par suite de vieillesse ou par des maladies telles que la pourriture et les chancres, le cultivateur turc renouvelle les arbres au moyen de branches ménagées *ad hoc* et abaissées graduellement pendant deux pousses. Souvent un arbre fournit deux marcottes, qui servent à remplacer deux de ses voisins qu'il n'a plus été possible de régénérer. En un mot, on provigne en Turquie les plantations de mûrier, comme si c'étaient des vignes.

» En vérité, il y a de quoi être étonné en voyant la hardiesse et la dextérité avec lesquelles le cultivateur turc se sert de la hache pour purger les arbres de la pourriture et des chancres. Mais l'étonnement fait place à l'admiration, lorsque l'année d'après on constate les heureux résultats de l'opération. C'est surtout au moment de la feuillée que l'on comprend toute

l'efficacité de l'aménagement turc, et que l'on est obligé de se rendre à l'évidence. En effet, quoi de plus persuasif que de belles pousses bien touffues sur un tronc de mûrier centenaire qui n'est souvent qu'un composé d'aubier et d'écorce!...

» Maintenant, au point de vue de la culture presque exclusive du mûrier sauvage en Turquie, il me reste à démontrer la supériorité de la feuille du sauvageon sur celle du mûrier greffé. Pour parvenir à ce but, je préciserai que la feuille du sauvageon contient environ 30 pour 100 de substances assimilables de plus que celle du greffé. Cela ressort de la remarque faite sur de petites éducations de même race et à peu près de la même importance, les unes alimentées avec des feuilles de mûrier greffé et les autres avec des feuilles de mûrier sauvage. En effet, en se rendant compte de ce qu'il avait fallu de feuilles de l'une et de l'autre espèce, ainsi que des résidus excrémentitiels dans l'une et l'autre éducation, l'on est arrivé au résultat suivant: l'éducation faite avec des feuilles de mûrier greffé, si les calculs ont été exacts, aurait consommé en poids 30 pour 100 de plus que celle qui a été alimentée avec des feuilles de mûrier sauvage. Un pareil résultat nous conduirait donc à conclure que la feuille de mûrier sauvage contient 25 pour 100 de substance alibile de plus que celle de mûrier greffé. Et comme les cocons qui proviennent de vers nourris avec de la feuille de mûrier sauvage offrent une plus-value en soie de 5 pour 100 environ, l'on serait porté à présumer que cette même feuille peut aussi contenir 5 pour 100 de plus en principe soyeux que la feuille de mûrier greffé. La préférence que les vers donnent, sans hésiter, à la feuille de mûrier sauvage, lorsqu'elle est placée à côté de la feuille de mûrier greffé, justifie assez bien cette assertion. Ce qui peut aussi contribuer à ce que les vers délaissent la feuille de mûrier greffé, pour se jeter avec voracité sur la feuille de mûrier sauvage, c'est que cette dernière, à cause de sa nature et de sa forme, n'est presque jamais attaquée par la manne et la rouille.

» Quoique porté à présumer que l'immunité dont jouit la Turquie vis-à-vis de l'épidémie tienne principalement à la culture du sauvageon et surtout au recépage de l'arbre, je dois aussi reconnaître que l'éducation rustique, telle qu'elle y est pratiquée, protége les races robustes de ce pays contre la maladie qui continue à ravager l'Occident.

» Je me résume. Tout le secret du succès de l'éducation turque consiste d'abord dans l'alimentation par la feuille du sauvageon et son recépage annuel, et ensuite dans l'élevage au rameau, conditions qui toutes deux se rapprochent davantage de la nature que ce qui est pratiqué en Occident.

Les faits d'ailleurs ont une logique inflexible et concluante, et, si la civilisation a surpris tant de secrets à la nature, n'est-il pas permis de croire qu'elle s'en est réservé quelques-uns pour nous ramener sans cesse à l'étude de ses lois et de ses phénomènes.

» Les résultats uniques de la campagne de 1859 au milieu des désastres de l'Occident sont, il faut en convenir, un argument bien puissant en faveur des éducateurs turcs, et il est permis de croire que leur système a du bon, puisqu'il produit de pareils résultats en opposition à ceux de l'Occident. »

Remarques de **M. DE QUATREFAGES**.

« M. de Quatrefages fait remarquer combien il est important que les faits exposés par M. Dufour soient portés à la connaissance de nos sériciculteurs. Dans ses premières *Recherches sur les maladies actuelles du ver à soie*, il a déjà fortement insisté sur les avantages que présente l'élevage par rameaux, avantages signalés déjà dans le *Rapport* de M. Dumas et dans celui de la Sous-Commission envoyée dans le midi de la France. Dans le travail sur sa mission de 1859, travail dont l'impression se termine en ce moment, M. de Quatrefages revient sur cette importante question et exprime le désir de voir l'élevage par rameaux se substituer partout à la manière actuellement usitée d'alimenter les vers à soie. Mais en même temps il avait signalé les questions dont l'étude devait précéder cette substitution. Au nombre des plus sérieuses se trouvait celle du rendement en feuille d'une surface de terrain déterminée. Or c'est à cette question que répond le travail de M. Dufour. De ce même travail il résulte que la culture à la turque est à la fois plus facile et moins dispendieuse. Sous tous les rapports nos sériciculteurs paraîtraient devoir gagner à adopter pour la culture de l'arbre et pour l'élevage des vers les procédés usités en Turquie. »

SÉRICICULTURE. — *Notes et observations sur les vers à soie en 1859; par* **M. MARÈS**. (Extrait.)

« *Conclusions.* — Ce qui frappe dans l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, c'est qu'une même maladie s'est montrée dans toutes les éducations, grandes ou petites, que j'ai faites en 1859. Cette maladie, la pébrine, a varié d'intensité, selon que les graines mises à éclore, ont été saines ou plus ou moins attaquées. Les vers de certaines graines périssent tout à la fois de la grasserie de la troisième à la quatrième mue; d'autres meurent

peu à peu et finissent par donner des produits insignifiants. Les graines saines fournissent, au contraire, une récolte de cocons passable; elle eût même été bonne, si une maladie provoquée par un temps fort contraire à la montée et au coconnage n'eût diminué les produits. A Montpellier les graines provenant de papillons dont les larves avaient été nourries au soufre et au charbon, donnent des vers tous atteints de la maladie; les œufs donnent au moins la moitié de vers incapables de produire leurs cocons, et qui meurent attaqués de la pébrine : aucune autre maladie intercurrente ne s'étant présentée. Sur ces graines malades l'effet de matières étrangères à la feuille, répandues sur elle et entrant dans l'alimentation des vers, est à peu près nul; un effet favorable de ces matières (sucre, fécule, soufre, charbon) ne se fait remarquer que sur les vers issus de graines ou saines ou peu attaquées.

» Les conclusions de cette année seront encore celles des années précédentes : se procurer des graines tirées de localités non infectées de pébrine.

» Les moyens de combattre cette dernière manquent encore. Les règles hygiéniques suffisantes pour mener à bien les vers des graines saines dans les pays placés sous l'influence de la pébrine, sont insuffisantes pour les soustraire à l'influence de cette maladie, puisqu'ils en portent les signes, et il est à présumer que les œufs qui en proviendront, donneront encore de mauvais produits en 1860.

» Depuis une série d'années j'observe le *Bombyx dispar*, qui fait de grands dégâts dans certaines parties de mon bois de chênes verts; c'est une larve très-vigoureuse et très-vorace, d'aussi grande taille parfois que le *Bombyx mori*, et sur lequel j'ai déjà vu de nombreuses maladies, quoiqu'il vive à l'état sauvage. Vous voyez cette année que je mentionne qu'il a été atteint de grasserie; cette maladie était même intense, car certains petits arbres étaient couverts de vers pendus et décomposés; mais jusqu'à présent je n'ai pas vu qu'il ait été attaqué d'une maladie qui se communiquât à ses œufs. »

Observations de M. de Quatrefages *au sujet de la communication précédente.*

« M. de Quatrefages fait observer que les faits cités par M. Marès et les conclusions qu'en a tirées ce sériciculteur éclairé concordent de tout point avec les faits exposés par lui à diverses reprises devant l'Académie et avec les conséquences qu'il en avait déduites. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le camphre de succin ;* *par* **MM. M. Berthelot** *et* **H. Buignet.**

« I. La formation d'une matière camphrée aux dépens du succin a été signalée par divers expérimentateurs : les uns l'ont obtenue en traitant le succin par l'acide nitrique, les autres par la potasse. Mais elle n'a pas été jusqu'ici l'objet d'un examen approfondi, sans doute en raison de sa faible proportion relative. On ne sait pas si elle préexiste à l'état libre ou combiné dans le succin, et on la regarde, en général, comme identique avec le camphre ordinaire, et comme présentant la même composition dans les diverses circonstances où elle se manifeste.

» II. Ce qui nous a engagés à soumettre cette matière à une nouvelle étude, c'est l'intérêt qu'elle pouvait offrir au point de vue de l'isomérie. En effet, on connaît aujourd'hui plusieurs substances douées des mêmes apparences camphrées, mais distinctes, les unes par leur composition, les autres par leurs propriétés physiques. Toutes, d'ailleurs, se rattachent par leurs formules à ce carbure $C^{20}H^{16}$, dont les états isomériques si multipliés constituent la plupart des essences hydrocarbonées. Il peut affecter lui-même l'état camphré ; il en est de même de son chlorhydrate $C^{20}H^{16}, HCl$; du camphre de Bornéo, qui diffère du carbure par les éléments de l'eau $C^{20}H^{16}, H^2O^2$; du camphre des Laurinées, qui en diffère par de l'oxygène $C^{20}H^{16}, O^2$, etc.

» III. Le camphre de succin s'obtient en distillant la poudre de succin avec le quart de son poids de potasse et une grande quantité d'eau : il se volatilise avec l'eau. Un kilogramme de succin fournit ainsi 3 grammes de camphre.

» Ses propriétés physiques ressemblent extrêmement à celles du camphre ordinaire ; cependant il s'en distingue déjà par une odeur spéciale, pénétrante et très-persistante.

» D'après l'analyse, le camphre de succin répond à la formule $C^{20}H^{18}O^2$. Cette formule renferme deux équivalents d'hydrogène de plus que celle du camphre ordinaire, et elle est la même que celle du camphre de Bornéo, autrement dit camphol ou alcool campholique.

» IV. Ces deux principes ne sont cependant pas identiques, mais isomériques ; car le pouvoir rotatoire du camphol de Bornéo est égal à $+ 33°,4$, tandis que celui du camphol du succin est de . . . . $+ 4°,5$.

» Ce caractère l'écarte également de deux autres corps isomériques, sa-

voir le camphol artificiel dont le pouvoir est égal à . . . . $+44°,9$,
et le camphol de garance dont le pouvoir est représenté par. . . $-33°,4$.

» V. Du reste, le camphol de succin est un alcool comme les précédents; car nous avons pu obtenir, par combinaison directe, son éther chlorhydrique $C^{20}H^{17}Cl$, et son éther stéarique.

» Il est vraisemblable que c'est sous la forme d'un composé éthéré du même ordre que le camphol de succin préexiste dans cette matière. La potasse l'en dégage sans l'altérer; l'acide nitrique, au contraire, l'oxyde et le métamorphose en un corps nouveau, probablement isomère du camphre ordinaire : les matières camphrées formées aux dépens du succin dans ces deux conditions ne sont donc pas identiques.

» VI. L'étude des combinaisons éthérées formées par les divers alcools campholiques isomères donne lieu à une remarque fondamentale. En effet, ces combinaisons ne sont pas identiques, mais simplement isomériques comme les alcools dont elles dérivent. Ce qui le prouve, c'est qu'elles régénèrent les alcools campholiques avec leurs propriétés primitives. C'est ce que nous avons vérifié, notamment avec l'éther camphol-stéarique, préparé au moyen du camphol de succin. Décomposé par un hydrate alcalin, il a reproduit le camphol générateur, avec ses propriétés, son odeur et son pouvoir rotatoire originaires.

» Voilà donc un nouvel exemple de plusieurs alcools isomériques qui fournissent des dérivés isomériques, et conservent leur diversité dans les combinaisons semblables, au sein desquelles on peut les engager. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Séries intermédiaires des composés polyatomiques; par* **M. A. Lourenço.**

« Dans une de mes communications précédentes, en annonçant la découverte du glycol diéthylénique, j'ai mentionné l'existence de séries intermédiaires dans les composés polyatomiques, séries formées par la condensation de 2 molécules de ces composés avec élimination de 1 ou de 2 équivalents d'eau. En vue d'étudier les conditions de la formation de ces combinaisons intéressantes, qui trouvent déjà plusieurs représentants dans la chimie organique et inorganique, j'ai fait agir le glycol sur l'acide succinique, en quantités équivalentes, dans un tube scellé à la lampe, de 190 à 200 degrés, pendant dix heures. Je pensais que, dans les conditions de

l'expérience, la réaction s'accomplirait d'après l'équation suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}\text{Ȼ}^2\text{H}^4\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Glycol.}} + \underbrace{\left\{\begin{matrix}\text{Ȼ}^4\text{H}^4\Theta^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Acide succinique.}} + \left\{\begin{matrix}\text{Ȼ}^2\text{H}^4\\ \text{Ȼ}^4\text{H}^4\Theta^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^3 + \text{H}^2\Theta.$$

Le résultat a justifié ma prévision. L'acide succinique, insoluble dans le glycol à froid, s'y est dissous complétement à l'aide de la chaleur vers 150 degrés, et j'ai obtenu après le refroidissement un liquide limpide, homogène, huileux, de la consistance de la glycérine, d'une saveur acide, donnant une réaction fortement acide aux papiers réactifs et se décomposant par la distillation. Ce liquide, abandonné à lui-même pendant vingt-quatre heures, se prend en une masse de très-petits cristaux qui fondent au-dessous de 100 degrés.

» Les analyses du liquide, débarrassé du petit excès de glycol employé, en le chauffant jusqu'à 200 degrés, et celle des cristaux lavés à deux ou trois reprises par de petites quantités d'alcool, exprimés et desséchés, ont donné les résultats suivants, qui s'accordent entre eux.

» L'analyse n° IV se rapporte aux cristaux de l'acide.

	En centièmes.				Moyenne.	Théorie.	
	I.	II.	III.	IV.			
Ȼ...	44,07	44,18	44,45	44,08	44,20	Ȼ^6..	44,44
H...	6,62	6,42	6,39	6,24	6,41	H^{10}..	6,16
Θ...	»	»	»	»	»	Ȼ^5...	49,40
							100,00

» Ces nombres conduisent à la formule :

$$\text{Ȼ}^6\text{H}^{10}\Theta^5 = \left\{\begin{matrix}\text{Ȼ}^2\text{H}^4\\ \text{Ȼ}^4\text{H}^4\Theta^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^3.$$

» Cette combinaison intéressante possède une constitution analogue à celle du glycol diéthylénique, et peut être considérée comme ce composé lui-même, dans lequel une molécule d'éthylène serait remplacée par le radical succinyle, comme on le voit par les formules suivantes :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}\text{Ȼ}^2\text{H}^4\\ \text{Ȼ}^2\text{H}^4\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^3,}_{\text{Glycol diéthylénique.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}\text{Ȼ}^2\text{H}^4\\ \text{Ȼ}^4\text{H}^4\Theta^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^3.}_{\text{Acide succino éthylénique.}}$$

» J'appellerai ce composé l'acide *succino-éthylénique*. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool ; peu soluble dans l'éther, mais se dissolvant aisément dans un mélange de ces deux derniers. Les composés de ce genre, alcools ou acides simples ou mixtes (formés par deux radicaux diatomiques différents), offrent cette particularité, qu'une fois leur basicité bien déterminée, ils donnent une preuve péremptoire de ce fait, que les radicaux qui les composent sont diatomiques, à cause de l'impossibilité de dédoubler la formule de ces composés. On peut donc se servir avec avantage de ce moyen pour déterminer la basicité de certains acides diatomiques, qui est encore contestée par quelques chimistes. J'espère revenir sur ce sujet après avoir terminé les expériences dirigées dans ce sens et dont je m'occupe actuellement.

» La basicité de l'acide succino-éthylénique a été déterminée par l'analyse de son sel d'argent. La solution de l'acide étant neutralisée par l'ammoniaque, et débarrassée de l'excès de la base, a été précipitée à chaud par l'azotate d'argent complétement neutre : il s'est formé un précipité gélatineux, caillebotté, très-volumineux et très-soluble dans les acides, même dans l'acide acétique. Ce précipité lavé, exprimé dans des doubles de papier sous la presse, et desséché sur l'acide sulfurique, a donné pour deux opérations différentes faites avec la même solution, les résultats suivants :

	En centièmes.		Théorie.			
	I.	II.	Sel à 1 éq. d'argent.		Sel à 2 éq. d'argent.	
Ȼ...	20,59	21,57	$Ȼ^{6}$..	26,75	$Ȼ^{6}$..	19,15
H...	2,42	2,58	H^{9}..	3,72	H^{8}..	2,12
Ag...	54,48	51,79	Ag..	40,15	Ag^{2}..	57,44
Ɵ...	»	»	$Ɵ^{5}$..	29,38	$Ɵ^{5}$..	21,29

» Il résulte de ces nombres qu'il s'est formé dans les deux expériences une quantité notable de succino-éthylénate monoargentique; mais les nombres obtenus se rapprochent beaucoup plus de ceux qui correspondent au sel à 2 équivalents d'argent. Je donne ces résultats provisoirement, ayant l'intention de recommencer ces analyses.

» *Glycol succinique.* — L'acide succino-éthylénique soumis à une température élevée, qui a atteint près de 300 degrés, perd de l'eau et donne par le refroidissement une masse cristalline, fusible à environ 90 degrés. Elle fond dans l'eau bouillante en une huile épaisse, qui se solidifie par le refroidissement et ne donne nullement la réaction acide à ce liquide, si l'acide succino-éthylénique employé est pur. Cette circonstance donne le moyen de

la débarrasser de l'acide succinique libre. La masse solide est fondue au milieu de l'eau, elle est décantée à deux ou trois reprises, et le produit refroidi est exprimé entre des doubles de papier et desséché à 160 degrés. Ce corps a donné à l'analyse les résultats suivants qui se rapportent aux produits de deux opérations :

	En centièmes. I.	En centièmes. II.		Théorie.
Ɛ...	49,39	49,48	Ɛ...	50,00
H..,	5,68	5,92	H^8...	5,56
Θ...	»	»	$Θ^4$...	44,44
				100,00

» Ces nombres conduisent à la formule :

$$Ɛ^6H^8Θ^4 = \left\{ \begin{matrix} Ɛ^2H^4 \\ Ɛ^3H^4Θ^2 \end{matrix} \right\} Θ^2,$$

d'après laquelle ce composé analysé est le glycol succinique.

» C'est le premier exemple d'une combinaison bien définie dans laquelle un radical diatomique remplace les 2 atomes d'hydrogène typique d'un composé également diatomique.

» Cet éther, complétement neutre, insoluble dans l'eau et dans l'éther, se dissout en grande partie dans l'alcool bouillant et se précipite par le refroidissement en très-petits cristaux. Il se décompose par la distillation.

» Il est probable que d'autres acides bibasiques pourront former avec le glycol des acides et des éthers analogues aux précédents; je suis occupé actuellement à faire des expériences sur ce sujet. »

CHIMIE. — *Sur une combinaison de permanganate et de manganate de potasse; par* **M. A. Gorgeu**. (Extrait.)

« Le sel double qui fait l'objet de ce Mémoire se prépare en combinant directement le manganate et le permanganate de potasse, et se dépose de ses eaux mères sous forme de lames hexagones qui présentent le même éclat que ces deux composés; cette circonstance, jointe à la petitesse des cristaux et à la coloration intense de l'eau mère, au sein de laquelle ils prennent naissance, a pu les faire confondre jusqu'à présent avec ceux du manganate de potasse.

» M. de Senarmont a bien voulu se charger de déterminer la forme de

ces cristaux, et il a été conduit par l'observation à la conclusion suivante : La forme des cristaux du sel double diffère essentiellement de celle du manganate et du permanganate de potasse ; les cristaux de ceux-ci appartiennent en effet au système du prisme rhomboïdal droit (1), tandis que leur combinaison cristallise dans le système du prisme oblique symétrique.

» La composition du sel double a été établie en dosant, d'une part le potassium et le manganèse, et d'autre part l'oxygène absorbé par les corps réducteurs qui ramènent le manganèse du sel double à l'état de protoxyde. Ce mode a été en même temps appliqué au manganate et au permanganate, dont les compositions sont bien définies, afin d'apprécier le degré d'approximation des procédés d'analyse dont j'ai fait usage.

» La détermination de la potasse a été effectuée sous forme du chlorure double de platine et de potassium dans la solution chlorhydrique du sel double.

» Le manganèse a été précipité de sa solution chlorhydrique par le sulfhydrate d'ammoniaque et le sulfure de manganèse transformé en oxyde rouge par un grillage et une forte calcination.

» Le dosage de l'oxygène a été effectué à l'aide d'un procédé très-simple et très-exact dont le principe est dû à M. Hempel (2). Ce procédé consiste à déterminer la quantité d'acide oxalique que transforme en acide carbonique un poids donné de permanganate, de manganate ou de sel double de potasse.

» Voici les résultats de l'analyse :

	Expérience.		Moyenne.	Oxygène en équivalents.
Potasse	39	à 40,5	39,8	3,06
Protoxyde de manganèse	39,2	à 39,5	39,4	4
Oxygène en excès	19,7	à 19,8	19,8	8,95

» Les rapports les plus simples que fournissent les combinaisons de manganate avec le permanganate étant exprimés par les formules :

$$1^o.\ Mn^2O^7KO,\ MnO^3KO;$$
$$2^o.\ Mn^2O^7KO,\ 2MnO^3KO;$$
$$3^o.\ Mn^2O^7KO,\ 3MnO^3KO;$$

(1) Rammelsberg, *Cristallographie chimique*, p. 196.

(2) Mohr, *Traité d'analyse chimique par les liqueurs titrées*.

si on vient à comparer la composition de ces trois sels doubles à celle du composé qui fait l'objet de ce Mémoire, on trouve que cette dernière se rapproche surtout de la composition du deuxième sel double exprimée par la formule

$$Mn^2O^7KO,\ 2MnO^3KO.$$

» Le résultat analytique est tout à fait confirmé par l'expérience suivante, fondée sur la synthèse du sel double.

» On prépare trois dissolutions renfermant des mélanges de permanganate et de manganate de potasse dont les poids respectifs correspondent aux rapports d'équivalents des trois formules ci-dessus rapportées; si l'on vient ensuite à comparer les teintes de ces trois dissolutions à celle du sel double dans la même solution alcaline, on constate aisément que la nuance de cette dernière, bien distincte de celles des premiers et troisièmes mélanges, se confond, au contraire, avec la couleur de la solution qui renferme 1 équivalent de permanganate et 2 de manganate.

» En résumé, il existe donc une combinaison définie de manganate et de permanganate de potasse, cristallisant dans le système du prisme oblique symétrique, et dont la composition est exprimée par la formule

$$Mn^2O^7KO,\ 2MnO^3KO. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse de l'éther iodhydrique au moyen du gaz oléfiant; par* M. **Berthelot**.

« Dans mes recherches sur la synthèse des alcools, j'ai montré que les carbures d'hydrogène qui diffèrent des alcools par les éléments de l'eau ont la propriété de se combiner directement avec les hydracides : les éthers chlorhydriques, bromhydriques, iodhydriques des divers alcools se trouvent ainsi produits synthétiquement.

» Ces résultats sont faciles à constater avec le propylène, C^6H^6, avec l'amylène, $C^{10}H^{10}$, avec le caprylène, $C^{16}H^{16}$, avec l'éthalène, $C^{32}H^{32}$.

» Mais le gaz oléfiant, C^4H^4, le plus simple des carbures de cette série et peut-être le plus important, donne lieu à quelques difficultés. Sa combinaison avec les acides bromhydrique et surtout chlorhydrique est bien plus lente et plus pénible à constater.

» C'est en raison de cette difficulté que j'ai cru utile de réaliser une nouvelle expérience avec le gaz oléfiant et de chercher à l'unir avec l'acide iodhydrique.

» La combinaison du gaz oléfiant et de l'acide iodhydrique s'effectue directement, comme on pouvait le prévoir, et elle est plus aisée et plus rapide que celle des autres hydracides avec le même carbure d'hydrogène.

» Voici comment on la réalise :

» Dans un ballon d'un litre, à long col, on introduit un tube scellé renfermant 20 centimètres cubes environ d'une solution aqueuse saturée d'acide iodhydrique, on étrangle le col du ballon à la lampe, on le remplit de gaz oléfiant pur et sec et on le scelle. On agite avec précaution de façon à briser le tube à acide iodhydrique, puis on place le ballon dans un bain-marie et on le maintient à 100 degrés pendant cinquante heures.

» Au bout de ce temps, la combinaison s'est effectuée ; on ouvre le ballon dans lequel le vide s'est produit, on y introduit une solution alcaline, pour saturer l'excès d'hydracide, et on isole l'éther iodhydrique. Le poids obtenu s'élève à 4 grammes environ dans les conditions ci-dessus et malgré les pertes qu'entraîne la volatilité de l'éther dans l'atmosphère du ballon et sa dispersion à la surface intérieure si considérable de ce ballon. On redistille l'éther pour le purifier complétement.

» Le point d'ébullition de l'éther iodhydrique ainsi formé est compris entre 72 et 73 degrés. Sa densité est égale à 1,98 à + 4 degrés. Ces propriétés, aussi bien que les autres qualités physiques et chimiques de l'éther iodhydrique, obtenu au moyen du gaz oléfiant, se confondent avec celles de l'éther iodhydrique ordinaire obtenu avec l'alcool.

» Sa formation au moyen du gaz oléfiant est une synthèse, dans le sens le plus parfait du mot, et elle s'exprime par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^4H^4}_{\text{Gaz oléfiant.}} + \underbrace{HI}_{\text{Acide iodhydrique.}} = \underbrace{C^4H^5I}_{\text{Ether iodhydrique.}}. \text{»}$$

ÉCONOMIE RURALE. — *Éducations hâtives de vers à soie; extrait d'une Lettre de* **M. Guérin-Méneville** *à* M. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.

« J'ai l'honneur de vous adresser, pour être présentés à l'Académie des Sciences de la part de M. Millet, député de Vaucluse, des échantillons vivants de cocons du ver à soie du mûrier, provenant des éducations hâtives de l'établissement de MM. Jouve, Chabaud et Méritan, de Cavaillon, où l'on fait l'essai des graines de vers à soie, afin de distinguer à l'avance celles qui doivent être considérées comme de bonne qualité. Dans cet établisse-

ment, qui est subventionné par la chambre de commerce de Lyon, mais dont on s'est peut-être exagérée l'utilité, on élève des mûriers en serre pour avancer leur végétation, comme dans les cultures forcées, en sorte qu'ils sont couverts de feuilles dès le mois de février. On peut élever avec ces feuilles les vers à soie de nombreux échantillons de graines dont on a hâté l'incubation, et l'on sait dès le commencement de mars, assez longtemps avant l'époque de la mise des graines à l'incubation dans la grande culture, quelles sont celles qui offrent des chances de réussite et celles qu'il conviendrait de rejeter... Quoi qu'on puisse augurer sur l'avenir de cet établissement, il est intéressant de constater qu'au moyen de ces mûriers cultivés et forcés en serre, l'on peut avoir des cocons dès le commencement de mars. Les papillons qui se trouvent dans une case de la boîte que je joins à cette Lettre étaient vivants quand cette boîte est arrivée à Paris le 8 mars, ce qui montre que l'établissement de Cavaillon a eu des cocons vers le milieu peut-être du mois de février. Ce sont de femelles non fécondées, car les œufs pondus n'ont même pas la couleur jaune franche des premières heures. Cette couleur passant par l'orangé, le vineux et le violet obscur, devient gris-bleuâtre, pour demeurer ainsi jusqu'aux approches de l'éclosion, comme on peut le voir dans les figures jointes à ma Lettre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Effets du coup de vent du 27 février dernier observés à Versailles et dans les environs; extrait d'une Note de* M. Bérigny.

« Le lundi 27 février, à 9 heures trois quarts du matin, alors que de gros cumulus très-chargés obscurcissaient la lumière solaire, un coup de vent nord-ouest très-violent, accompagné de grosse grêle, vint ébranler toutes les habitations de la ville et briser plusieurs vitres du palais de Versailles, en même temps qu'il renversait un très-grand nombre d'arbres séculaires, notamment depuis Saint-Cyr jusqu'aux portes de cette ville, dans l'espace compris entre le coteau Satory et le parc du château inclusivement, espace qui peut être considéré comme formant une vallée; or cette vallée est précisément orientée dans la direction nord-ouest. Il paraîtrait que sur le versant méridional du coteau il n'y aurait presque pas eu de dégâts. J'ai parcouru dans tous les sens la vallée ravagée, j'ai acquis la certitude que tous les arbres étaient couchés ou inclinés dans la direction nord-ouest. Il m'a été facile de m'assurer qu'aucun phénomène de trombe ou de clivage ne s'était manifesté dans cet ouragan, car les arbres étaient

seulement renversés. Un fait particulier a surtout attiré mon attention : Dans l'allée dite des *Mortemets* et sur le côté nord-ouest de la pièce d'eau des Suisses, j'ai remarqué, dans chacun de ces endroits, un groupe de six ou huit arbres renversés, ce qui indiquerait que là le vent se serait concentré, tandis que dans tout mon parcours les arbres étaient abattus çà et là, c'est-à-dire à distance irrégulière les uns des autres. J'ai cherché en vain à trouver la cause de ce phénomène.

» On peut estimer que dans l'étendue comprise entre Saint-Cyr et le mur d'enceinte qui borde la pièce d'eau des Suisses, le nombre des arbres renversés s'élève à quatre cents environ, dont cent vingt à peu près sur les côtés de cette même pièce ; je ne tiens pas compte des dégâts qui ont eu lieu dans le parc de Versailles. L'ouragan s'est fait sentir sur beaucoup de points du département de Seine-et-Oise et dans la même direction. Il est remarquable qu'il a eu lieu en diverses parties de la France, en Angleterre et est allé jusqu'à Bade en passant notamment par le Havre, Yvetot, Rouen, Caen, Douay et le Mans ; mais il n'a pas visité seulement le nord de la France, puisqu'il a causé des ravages à Salses (Pyrénées-Orientales) qui est situé à 12 kilomètres nord de Perpignan.

» En consultant le registre de l'observatoire météorologique de Versailles, l'on constate les oscillations barométriques ainsi que les quantités d'eau recueillies qui suivent :

	Baromètre.	
Février 1868.	25 à 10h du matin	755,73 mm
	à 4h du soir	754,26
	à 10h du soir	752,59
	26 à 10h du matin	746,51
	à 4h du soir	742,05
	à 10h du soir	738,48
	27 à 10h du matin	734,63 (minima)
	à 4h du soir	742,87
	à 10h du soir	748,31
	28 à 10h du matin	743,91
	à 4h du soir	742,61
	à 10h du soir	747,81

Quantités d'eau tombée exprimées en millimètres.

	10h du matin.	10h du soir.
le 28	8,46 mm	6,28 mm
le 27	15,50	1,75
le 28	(inappréciable)	2,79

Total. 34mm,78

Nota. Il n'est pas tombé d'eau depuis le 20 février.

» On peut voir l'abaissement progressif notable du baromètre depuis le 25, 10 heures du matin, jusqu'au 27, même heure, à laquelle est survenu

l'ouragan dont il vient d'être question. C'est en effet à cette dernière heure que se trouve le plus fort qui donne 21$^{\text{millièmes}}$,10 de différence entre le baromètre à 10 heures du matin le 25 et 10 heures du matin le 27. »

M. **Poey** envoie de Cuba une Note intitulée : « Coloration et polarisation de la lumière de la lune pendant l'éclipse partielle du 6 février 1860. »

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. **Lino de Pombo** adresse de Bogota (Amérique du Sud) une Note sur l'ellipse dont l'excentricité est égale à la moitié du petit axe.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. **Ricart** adresse d'Amiens une Note sur la résolution de l'équation générale du cinquième degré ramenée à la forme $x^5 = px + q$.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France; t. XXVII, 2e partie. Paris, 1860; in-4°.

Cours d'Agriculture; par le comte DE GASPARIN; t. VI. Paris, 1860; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 33e liv.; in-4°.

Révolutions de la mer. Déluges périodiques; par J. ADHÉMAR; 2e édition, texte et planches. Paris, 1860; in-8°.

Traité de perspective en relief; par M. POUDRA. Paris, 1860; in-8°, avec atlas.

Sur la dentition des Proboscidiens fossiles (Dinotherium, Mastodontes et Eléphants) *et sur la distribution géographique de leurs débris en Europe; par*

M. LARTET; br. in-4°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XVI.)

Mémoire sur plusieurs points du système veineux abdominal du caïman à museau de brochet; par le Dr H. JACQUART; br. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Quatrième Mémoire sur de nouvelles hybrides d'Orchidées de la section Ophrydeæ. Lindl; par Ed. TIMBAL-LAGRAVE; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. L'Imprimerie impériale* (suite et fin); 8e livraison; in-8°.

Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale; par MM. DURAND-FARDEL, Eugène LE BRET, J. LEFORT, avec la collaboration de M. Jules FRANÇOIS; 4e liv. in-8°.

Des freins à l'usage des chemins de fer; par MONNIER aîné, de Nemours; lithographie petit in-8°.

Descriptions of new... *Descriptions de nouvelles espèces de fossiles provenant des terrains paléozoïques des États de l'Ouest; par* M. J.-H. MAC CHESNEY. Chicago, 1860; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 MARS 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. J.-A. Serret* à la place vacante dans la Section de Géométrie par suite du décès de *M. Poinsot.*

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Serret** prend place parmi ses confrères.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse à la Note de* M. Le Verrier *insérée au* Compte rendu *de la dernière séance*, p. 560; *par* **M. Delaunay.**

« Après avoir lu la seconde page de la Note insérée par M. Le Verrier dans notre dernier *Compte rendu*, chacun comprendra que je ne puis me dispenser de prendre la parole, malgré l'intention formelle que j'avais manifestée de ne répondre qu'à des arguments sérieux. On lit en effet, p. 561, le passage suivant :

» Un fait encore plus regrettable se rencontre dans la dernière commu-
» nication de M. Delaunay. Après avoir cité cette phrase de M. Main :
» *Ainsi le champ de bataille se limite beaucoup et nous attendons avec anxiété le*
» *Mémoire que M. de Pontécoulant a promis de publier pour appuyer sa récla-*
» *mation*, M. Delaunay fait remarquer que ce Mémoire est annoncé aux
» *Comptes rendus de l'Académie*, t. XLVIII, p. 1023; puis il ajoute : *Je sup-*

» *pose que l'honorable président de la Société Astronomique de Londres attend*
» *avec la même anxiété la preuve des assertions de M. Le Verrier.* Qui ne
» croira, en lisant ce passage, que la Lettre annoncée par M. de Pontécou-
» lant, dans le *Compte rendu* d'une de nos séances et à une page qu'on cite,
» n'a jamais paru ?

» Dans le même volume cependant, trois semaines après, je trouve une
» Note, p. 1122, faisant mention d'une Lettre de M. de Pontécoulant. En
» quoi consistait cette Lettre ? J'entends M. Delaunay nous dire qu'il en a
» pris connaissance et qu'elle ne méritait point d'être publiée (1). Voilà,
» certes, une nouvelle et singulière circonstance. Je comprends maintenant
» pourquoi M. de Pontécoulant a adressé à la Société royale d'Angleterre
» la communication qui est insérée dans les *Monthly Notices*, juillet 1859,
» p. 307. Cette Lettre, exclusivement analytique et qui comprend onze
» pages, est bien évidemment le Mémoire annoncé. Comment se fait-il
» donc que M. Delaunay, qui cite les *Monthly Notices*, n'ait point eu con-
» naissance de la Lettre de M. de Pontécoulant et laisse croire qu'on l'at-
» tend toujours avec anxiété ? »

» Ce passage, d'une rédaction ambiguë, pourrait faire croire, non aux Membres de l'Académie, mais aux personnes qui n'ont pas assisté à nos séances, que si la Lettre de M. de Pontécoulant n'a pas été insérée dans le *Compte rendu*, c'est qu'elle ne m'avait pas paru digne d'être publiée; et que, par suite de cette suppression, M. de Pontécoulant avait été obligé de s'adresser à la Société royale Astronomique. Il est donc nécessaire que je donne des explications sur cette partie de la réponse de M. Le Verrier.

» Lorsque la Lettre de M. de Pontécoulant est parvenue à l'Académie (séance du 20 juin 1859), j'étais absent de Paris depuis près de deux semaines et hors de France ; je ne suis revenu de mon voyage que dans les premiers jours de juillet : c'est assez dire que je suis resté complétement étranger à la non-insertion de la Lettre en question. A mon retour, j'ai appris son existence par la mention qui en avait été faite dans les *Comptes rendus*, et je me suis empressé d'en prendre connaissance au Secrétariat, comme M. Le Verrier lui-même a pu le faire, s'il l'a jugé convenable. Cette Lettre, suivant moi, ne contient rien dont la discussion puisse s'emparer. Si M. Le Verrier est d'une opinion différente, qu'il en demande l'insertion au *Compte rendu;* ce n'est certes pas moi qui songerai à y mettre obstacle.

---

(1) J'avais dit expressément à la dernière séance que j'étais absent de Paris à l'époque où la Lettre mentionnée, p. 1122 du t. XLVIII des *Comptes rendus*, avait été présentée à l'Académie; cette circonstance n'aurait pas dû être passée sous silence par M. Le Verrier.

» Quant à la Lettre de onze pages, insérée dans les *Monthly Notices*, que M. Le Verrier semble considérer comme étant le Mémoire qu'attendait avec anxiété le président de la Société Astronomique, et qu'il me reproche d'avoir passée sous silence dans un but qu'il laisse à chacun le soin de deviner, pourquoi lui, M. Le Verrier, se contente-t-il simplement d'en faire mention? Peut-il y puiser enfin un de ces arguments qu'il cherche vainement depuis trois semaines, pour faire ressortir *les singulières erreurs que j'ai commises dans ma Théorie de la Lune?* Prétend-il que cette Lettre *exclusivement analytique* puisse m'être victorieusement opposée? Adopte-t-il ce qu'elle contient, et veut-il en un mot s'en faire une arme contre ma Théorie et contre les résultats de mes calculs? Qu'il le déclare nettement, si cela lui est possible, et je verrai ce que j'aurai à lui répondre. Toutefois, pour prouver à M. Le Verrier que je n'ai aucun goût pour les discussions indéfiniment prolongées, je veux bien l'engager à se tenir sur une prudente réserve. Mais si, à défaut d'argument, il n'a pu y trouver qu'un prétexte à une de ces insinuations sans nom auxquelles on ne devrait jamais répondre, qu'il me permette de lui dire à mon tour et avec plus de raison : *Est-ce bien à l'Académie que vous vous adressez? et à qui donc prétendez-vous en imposer en agissant ainsi?*

» Mais ce n'est pas seulement pour répondre à ce passage de la Note de M. Le Verrier, que j'ai dû prendre la parole aujourd'hui. Lors même que ce passage n'eût pas existé, il m'eût été impossible de ne pas venir relever les *énormités* contenues dans son nouvel article.

» Que M. Le Verrier se complaise tant qu'il voudra dans son argumentation précédente, et qu'il y renvoie le lecteur pour constater qu'il a bien réellement montré les *singulières erreurs* que j'ai commises dans ma Théorie de la Lune, rien de mieux. Je ne demande que cela. Qu'on lise ce que nous avons écrit l'un et l'autre, et qu'on juge. Mais ce que je ne puis laisser passer sans protester de toute mon énergie, ce sont les « hérésies » scientifiques qu'il cherche à mettre au rang des vérités.

» Ce que j'ai dit lundi dernier de l'erreur dans laquelle il est tombé au sujet de la Théorie de la Lune de Laplace, n'a pas suffi pour le convaincre. Il persiste à présenter cette partie de la *Mécanique céleste* comme ne laissant plus rien à désirer, si ce n'est toutefois le renversement de la série par laquelle l'auteur a exprimé le temps en fonction de la longitude vraie; il prétend qu'elle établit d'une manière définitive tout ce qui se rapporte au mouvement de notre satellite. Certes l'interprétation de la question mise au

concours pour le grand prix de mathématiques de 1820, est fort étrange et toute nouvelle; et notre illustre Associé, M. Plana, ne sera pas peu surpris d'apprendre de M. Le Verrier que pour mériter ce prix il lui a suffi de renverser une série développée dans le livre VII de la *Mécanique céleste*. Mais allons au fond des choses. Sachez bien, Monsieur Le Verrier, que le grand Laplace est assez riche des belles et nombreuses découvertes qu'il a faites dans la science. Il n'a que faire de tout ce que vous voulez y ajouter, et qui n'a jamais existé que dans votre imagination. Les phrases que vous citez sont loin d'avoir le sens que vous leur attribuez, et qui vous paraît si net et si précis; elles sont accompagnées d'explications analytiques dont vous ne tenez pas compte, et qui en font connaître la véritable signification. Laplace a fait faire un très-grand pas à la théorie de la Lune, et cette théorie, telle qu'il l'a donnée dans sa *Mécanique céleste*, est sans contredit une des plus belles parties de cet immortel ouvrage; cependant vous ne nous persuaderez jamais qu'elle soit autre chose qu'une *ébauche* de la solution de cette question si difficile.

» Voyez ce que dit Laplace à l'avant-dernière page du préambule de ce même livre VII auquel vous avez emprunté vos citations. « L'erreur des » Tables formées d'après la théorie que je présente dans ce livre ne s'élève- » rait à 100 secondes que dans des cas fort rares. » Il s'agit ici de secondes centésimales; de sorte que les 100 secondes dont parle Laplace équivalent à 32",4 de la division sexagésimale. Or, je vous le demande, est-ce une théorie complète, définitive, qu'une théorie qui laisse subsister une erreur de 32" sur la position de l'astre, quand ce qu'on cherche à obtenir ce sont des Tables dont l'erreur soit au moins trente fois plus petite?

» Voyons maintenant ce qui se rapporte à l'accélération séculaire de la Lune. Laplace en détermine l'expression analytique, et non la valeur numérique comme l'a fait M. Hansen. Cette expression analytique, que l'on obtient sous forme de série ordonnée suivant les puissances de quelques petites quantités, M. Plana l'a cherchée de nouveau, et plus tard je me suis également occupé de l'obtenir. M. Plana en a calculé 28 termes; de mon côté j'en ai déterminé 42. Or, savez-vous combien Laplace a cherché de termes de cette série? UN SEUL, pas davantage. Et vous osez prétendre que le résultat de ce terme unique est le résultat définitif! et que, quel que soit le nombre des termes de la série que l'on calcule, on ne sera pas dans le vrai si l'on ne trouve pas exactement ce que le premier terme seul avait donné! Evidemment cela n'est pas sérieux.

» Êtes-vous convaincu maintenant de l'entière exactitude de ce que je vous disais lundi dernier au sujet de la Théorie de la Lune de Laplace? Si

vous ne l'êtes pas encore, adressez-vous aux géomètres de l'Académie ; demandez quel est leur avis sur cette question : vous verrez ce qu'ils vous répondront.

» Quelle conclusion pouvons-nous tirer de tout cela? C'est que M. Le Verrier n'a pas même lu la Théorie de la Lune de Laplace! »

M. le Secrétaire perpétuel doit faire observer que M. Le Verrier n'assistait pas à la séance.

GÉOMÉTRIE. — *Résumé d'une théorie des coniques sphériques homofocales; par* M. Chasles.

« **1.** Concevons dans un plan une conique C et un cercle imaginaire; ces deux courbes donnent lieu aux propriétés suivantes :

» 1°. *Il existe trois points, toujours réels, dont chacun a la même droite pour polaire, dans le cercle et dans la conique.*

» Cette droite est celle qui joint les deux autres points.

» 2°. *Il existe deux points, toujours réels, tels, que deux droites conjuguées quelconques par rapport à la conique, menées par un de ces points, sont conjuguées par rapport au cercle.*

» En d'autres termes, ces points sont les points de concours des tangentes (imaginaires) communes au cercle et à la conique; ou, si l'on veut, sont les sommets réels du quadrilatère (imaginaire) circonscrit au cercle et à la conique.

» 3°. *Il existe deux droites toujours réelles, telles, que deux points conjugués quelconques par rapport à la conique, pris sur une de ces droites, sont conjugués par rapport au cercle.*

» En d'autres termes, ces droites sont deux cordes communes au cercle et à la conique; ou, si l'on veut, sont les côtés réels du quadrilatère (imaginaire) inscrit au cercle et à la conique.

» **2.** Soit O le centre du cercle, et $R\sqrt{-1}$ son rayon. Que par le point O on élève sur le plan de la figure une perpendiculaire OS, égale à R. Le point S, extrémité de cette perpendiculaire, jouira des propriétés suivantes :

» 1°. *Si l'on a dans le plan de la figure un point et sa polaire relative au cercle imaginaire, la droite menée du point* S *à ce point, sera perpendiculaire au plan mené du même point* S *à la polaire.*

» 2°. *Les droites menées du point* S *à deux points conjugués par rapport au cercle, seront rectangulaires.*

» 3°. *Le plan mené du même point* S *à deux droites conjuguées par rapport au cercle, seront rectangulaires.*

» 3. Si l'on conçoit un cône qui ait pour sommet le point S, et pour base le cercle imaginaire, ce sera le cône asymptote d'une sphère, de rayon quelconque, ayant son centre en S.

» Par conséquent, *la courbe d'intersection de la sphère par le cône sera le cercle imaginaire situé à l'infini.*

» 4. D'après cela, les propriétés du cercle imaginaire considéré sur le plan (2) donnent lieu aux propriétés suivantes du cercle imaginaire situé à l'infini sur la sphère :

» 1°. *L'arc polaire d'un point de la sphère, relatif au cercle imaginaire, est dans le plan perpendiculaire au rayon qui aboutit au point de la sphère.*

» 2°. *Deux points conjugués par rapport au cercle imaginaire sont distants entre eux d'un quadrant.*

» 3°. *Deux arcs conjugués par rapport au cercle imaginaire sont rectangulaires.*

» Ces notions relatives au cercle imaginaire situé à l'infini sur la sphère, serviront à démontrer, avec une facilité extrême, une foule de propositions de la Géométrie sphérique. Mais nous ne devons les appliquer ici qu'à la théorie des coniques homofocales.

» 5. Concevons maintenant un cône ayant son sommet en S, et pour base la conique C :

» 1°. Les trois axes principaux de ce cône seront les droites menées du point S aux trois points, dont chacun a la même polaire dans la conique et dans le cercle imaginaire.

» 2°. Ses deux plans cycliques (1) passeront respectivement par les deux cordes communes au cercle et à la conique ;

» 3°. Ses deux lignes focales seront les droites menées du point S aux deux points de concours des tangentes communes au cercle et à la conique.

» 6. Quand la conique C a un double contact avec le cercle imaginaire, le cône (S, C) est de révolution.

» De sorte que :

» *Tous les cônes de révolution de même sommet, ont pour bases, sur un même plan quelconque, des coniques qui ont toutes un double contact avec un même cercle imaginaire.*

» 7. Concevons une sphère ayant son centre en S. Le cône (S, C) la coupera suivant une *conique sphérique*, formée de deux courbes distinctes,

---

(1) J'ai appelé *plans cycliques* d'un cône du second ordre, les deux plans menés par le sommet du cône parallèlement aux plans de ses sections circulaires. (*Voir* le *Mémoire sur les propriétés générales des cônes du second ordre ;* inséré dans le t. VI des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles,* année 1830.)

égales et diamétralement opposées, qui proviennent des deux nappes du cône, et qu'on appelle *ellipses sphériques*.

» Le cône qui a pour base le cercle imaginaire détermine sur la sphère, comme nous l'avons dit (3), le cercle imaginaire situé à l'infini.

» Il résulte donc de ce qui précède (5) que :

» Étant donnée une conique sphérique :

» 1°. *Il existe sur la sphère trois couples de points, opposés diamétralement deux à deux sur trois diamètres rectangulaires, tels, que l'arc polaire de chacun d'eux par rapport à la conique passe par les points appartenant aux deux autres couples.*

» Ces points sont des *centres* de la conique sphérique.

» 2° *Il existe deux arcs de grands cercles, tels, que deux points conjugués par rapport à la conique, pris sur un de ces arcs, sont distants d'un quadrant.*

» Ces arcs sont appelés *arcs cycliques* de la conique.

» 3°. *Il existe deux couples de points, opposés deux à deux diamétralement, tels, que deux arcs conjugués par rapport à la conique, menés par un de ces points, sont toujours rectangulaires.*

» Ces points sont appelés les *foyers* de la conique sphérique.

» **8.** Les *centres*, les *arcs cycliques* et les *foyers* d'une conique sphérique définis ainsi par des propriétés spéciales qui ne comportent que l'idée de la conique même, sont susceptibless d'autres définitions qui dérivent de la considération du cercle imaginaire situé à l'infini. Ainsi l'on peut dire que :

» 1°. *Les centres d'une conique sphérique sont des points dont chacun a le même arc polaire par rapport à la conique et au cercle imaginaire situé à l'infini.*

» 2°. *Les arcs cycliques de la conique sont les deux arcs des grands cercles (toujours réels) sur lesquels se trouvent les points d'intersection (imaginaires) de la conique et du cercle;* ou, si l'on veut, ces arcs sont les côtés réels du quadrilatère (imaginaire) inscrit à la conique et au cercle.

» 3°. *Les foyers de la conique sont les points de concours (toujours réels) des arcs tangents communs à la conique et au cercle;* ou, si l'on veut, sont les sommets réels du quadrilatère (imaginaire) circonscrit à la conique et au cercle.

» On conçoit sur-le-champ combien ces nouvelles définitions, jointes aux notions premières du cercle imaginaire présentées ci-dessus (4), seront utiles dans une foule de questions, nous pourrions dire dans toutes les parties de la théorie des coniques sphériques.

» Pour nous renfermer ici dans le seul sujet des coniques homofocales, nous en conclurons simplement ce principe, qui sera notre point de départ :

» *Deux coniques sphériques homofocales sont deux coniques dont le quadrilatère circonscrit est aussi circonscrit au cercle imaginaire situé à l'infini.*

» 9. Il résulte de là que : Toutes les propriétés relatives à un système de coniques inscrites dans un même quadrilatère s'appliquent à un système de coniques homofocales.

» Mais cette notion ne suffirait pas si l'on omettait de remarquer qu'au nombre des coniques inscrites dans le quadrilatère circonscrit à un système de coniques homofocales, s'en trouve une qui n'est pas une conique homofocale, et qui néanmoins jouit des mêmes propriétés, comme conique inscrite au quadrilatère; cette conique est le cercle imaginaire situé à l'infini.

» C'est la considération de ce cercle imaginaire qui conduit aux plus belles propriétés des coniques homofocales, et surtout à celles dont les démonstrations présenteraient souvent le plus de difficultés par d'autres voies.

» 10. Enfin, ce cercle imaginaire établit une relation fort simple entre tous les cercles tracés sur la sphère, relation singulière, peut-être, mais qui nous sera d'une très-grande utilité. C'est que :

» *Tous les cercles (grands ou petits) tracés sur la sphère peuvent être considérés comme des coniques sphériques qui ont un double contact avec le cercle imaginaire à l'infini.*

» 11. Après ces considérations générales et préliminaires, nous passons aux propriétés des coniques homofocales.

» Ces propriétés sont extrêmement nombreuses, et leur nombre en rend l'exposition difficile, car il ne permet guère un classement méthodique qui serait si désirable.

» Cependant nous avons cherché à renfermer la plupart et les plus importantes de ces propriétes dans quatre propositions très-générales, desquelles elles pussent se conclure comme simples conséquences, au moyen d'hypothèses particulières très-variées.

» Voici quelles sont ces propositions générales :

» Théorème I. *Étant données deux coniques homofocales* A, A′, *et une troisième conique quelconque* U, *si dans les quadrilatères* $\boxed{\text{UA}}$ (1) *et* $\boxed{\text{UA}'}$ *on inscrit deux coniques quelconques* B, B′ : *le quadrilatère* $\boxed{\text{BB}'}$ *sera circonscrit tout à la fois à une conique homofocale aux deux* A, A′, *et à une conique homofocale à* U.

(1) Nous désignons par $\boxed{\text{UA}}$ le quadrilatère circonscrit aux deux coniques U et A, c'est-à-dire le quadrilatère formé par les quatre arcs de grands cercles (réels ou imaginaires) tangents aux deux coniques.

» THÉORÈME II. *Étant données deux coniques homofocales* A, A′ *et une troisième conique quelconque* U, *si dans le quadrilatère* $\boxed{\mathrm{U\,A}}$ *on inscrit une conique* B : *on pourra inscrire dans le quadrilatère* $\boxed{\mathrm{U\,A'}}$ *une conique* B′ *homofocale à* B.

» THÉORÈME III. *Étant données trois coniques homofocales* A, A′, A″ *et une quatrième conique quelconque* U, *si dans les deux quadrilatères* $\boxed{\mathrm{U\,A}}$, $\boxed{\mathrm{U\,A'}}$ *on inscrit deux coniques* B, B′ : *les deux quadrilatères* $\boxed{\mathrm{A\,U''}}$ *et* $\boxed{\mathrm{B\,B'}}$ *seront circonscrits à une même conique* B″.

» THÉORÈME IV. *Quand trois coniques* A, B, C *sont inscrites dans un même quadrilatère, si l'on décrit deux coniques* A′, B′ *homofocales à* A *et* B, *respectivement : on pourra inscrire dans le quadrilatère* $\boxed{\mathrm{A'\,B'}}$ *une conique* C′ *homofocale à la troisième conique* C.

» *Et les deux quadrilatères* $\boxed{\mathrm{A\,B\,C}}$, $\boxed{\mathrm{A'B'C'}}$ *auront leurs huit côtés tangents à une même conique.*

Conséquences du théorème I.

» **12.** La conique U est un arc de grand cercle limité à deux points :

» *Quand deux coniques sont homofocales, si de deux points de la sphère on mène quatre arcs de grands cercles tangents à chacune d'elles, et formant ainsi deux quadrilatères circonscrits à ces courbes; et que dans ces quadrilatères on inscrive deux coniques quelconques* B, B′ : *le quadrilatère circonscrit à ces deux-ci sera circonscrit tout à la fois à une conique homofocale aux proposées, et à une conique ayant pour foyers les deux points pris sur la sphère.*

» On peut prendre pour les coniques B et B′ des arcs diagonaux limités chacun à deux sommets opposés du quadrilatère auquel chacune de ces coniques doit être inscrite.

» **13.** Si les deux points pris sur la sphère s'approchent indéfiniment, et, à la limite, coïncident, le théorème prend cet énoncé :

» *Étant données deux coniques homofocales, si d'un point* u *de la sphère, on leur mène des arcs tangents* (1), *et que par les points de contact sur chacune on mène une autre conique tangente en ces points à la même courbe : le quadrilatère circonscrit aux deux nouvelles coniques sera circonscrit tout à la fois à une co-*

(1) Il s'agira toujours, dans ce qui va suivre, d'arcs de grands cercles

nique homofocale aux proposées, et à un petit cercle ayant son centre sphérique en u.

» En raison de ce cercle, on peut ajouter, d'après un théorème ci-dessous (**20**), que : *Deux sommets opposés du quadrilatère sont situés sur une conique homofocale aux proposées ; et les arcs tangents à cette conique en ces points passent par le centre sphérique du cercle.*

» **14.** On peut prendre pour les coniques B, B′ les arcs de cercle limités aux points de contact des arcs tangents aux deux coniques proposées; il s'ensuit cet énoncé :

» *Quand deux coniques sont homofocales, si d'un point* u *de la sphère on leur mène des arcs tangents, et qu'on joigne par des arcs les points de contact de la première aux points de contact de la seconde : le quadrilatère formé par ces arcs sera circonscrit tout à la fois à une troisième conique homofocale aux proposées, et à un petit cercle ayant son centre sphérique en* u.

» **15.** La conique U a un double contact avec A, et on prend pour la conique B le pôle de contact :

» *Étant données deux coniques homofocales* A, A′ *et une conique* U *qui ait un double contact avec* A, *si dans le quadrilatère* $\boxed{U\,A'}$ *on inscrit une conique* B′, *et que du pôle de contact des deux coniques* U, A *on mène deux arcs tangents à cette courbe* B′ : *les deux points de contact seront sur deux coniques tangentes en ces points aux deux arcs menés par le pôle de contact, et dont l'une sera homofocale aux coniques* A, A′, *et l'autre homofocale à la conique* U.

» **16.** On peut prendre pour la conique B′ une diagonale du quadrilatère $\boxed{U\,A'}$, et pour la conique U l'arc limité aux deux points de contact sur A; le théorème devient :

» *Quand deux coniques* A, A′ *sont homofocales, si de deux points* u, u_1 *de la première on mène quatre arcs tangents à la seconde : deux sommets opposés du quadrilatère formé par ces quatre arcs seront sur deux coniques tangentes en ces points aux arcs menés par le pôle de l'arc* uu_1, *et dont l'une sera homofocale aux coniques* A, A′, *et l'autre aura pour foyers les deux points* u, u_1.

» **17.** Si la conique U, dans le théorème I, est un petit cercle de la sphère, le quadrilatère $\boxed{B\,B'}$ sera circonscrit à un autre cercle de même centre sphérique.

» Deux sommets opposés du quadrilatère seront situés sur une conique homofocale aux proposées et dont les arcs tangents en ces points passeront par le centre sphérique du cercle.

» Si l'on suppose que le cercle devient infiniment petit et se réduise à un point, on retrouve le théorème (**13**).

» **18**. Quand la conique U est un petit cercle, comme nous venons de le supposer, on peut dire qu'elle a un double contact avec le cercle imaginaire situé à l'infini (**10**). Considérons celui-ci à l'instar des coniques homofocales (**9**), et prenons-le pour la conique A dans le théorème (**15**) ci-dessus, on aura cet énoncé :

» *Etant donnés deux petits cercles de même centre sphérique,* U *et* B, *et une conique sphérique* A', *si l'on inscrit dans le quadrilatère* $\boxed{\mathrm{U\,A'}}$ *une conique quelconque* B' : *le quadrilatère* $\boxed{\mathrm{B\,B'}}$ *sera circonscrit à une conique homofocale à* A'.

» **19**. On prend pour le cercle B le centre du cercle U; il en résulte que :

» *Etant donnés un petit cercle* U *et une conique* A', *si dans le quadrilatère* $\boxed{\mathrm{U\,A'}}$ *on inscrit une conique* B', *et que du centre du cercle* U *on mène deux arcs tangents à cette conique : les deux points de contact seront sur une conique homofocale à* A' *et tangente en ces points aux deux arcs menés par le centre du cercle* U.

» **20**. Prenons pour la conique B' l'arc diagonal limité à deux sommets opposés du quadrilatère $\boxed{\mathrm{U\,A'}}$; il en résulte que :

» *Quand un quadrilatère est circonscrit à une conique* A' *et à un cercle* U, *deux sommets opposés sont sur une conique homofocale à* A' ; *et les arcs tangents à cette conique en ces points passent par le centre sphérique du cercle* (1).

---

(1) *Corollaire*. Quand le cercle est tangent à la conique en un point *d*, le quadrilatère circonscrit devient un triangle *abc*, dont le côté *ac* est l'arc tangent aux deux courbes en leur point de contact *d*; les côtés *ab*, *bc* sont les deux autres arcs tangents communs à ces courbes.

Les deux points *a*, *c* du triangle représentent deux sommets opposés du quadrilatère primitif; par conséquent ils sont sur une conique homofocale à la proposée, et les arcs tangents à cette courbe en ces points passent par le centre sphérique du cercle. Pareillement, le troisième sommet *b* du triangle et le point de contact *d* du côté *ac* représentent les deux autres sommets opposés du quadrilatère, et sont, par conséquent, sur une autre conique homofocale, dont les arcs tangents en ces points passent aussi par le centre sphérique du cercle.

Cette conique est déterminée par le seul point *d*; de sorte que si l'on a une infinité de cercles tangents à la conique au même point *d*, le lieu des sommets *b* des angles sphériques circonscrits à la conique et à chaque cercle est une conique homofocale.

Mais c'est surtout la première partie du théorème, savoir, que les deux sommets *a*, *c* du triangle sont sur une conique homofocale à la proposée, qui offre de l'intérêt; car elle conduit immédiatement à une belle propriété du polygone d'un nombre de côtés donné circonscrit à une conique sphérique de périmètre minimum, savoir que *les sommets de ce polygone sont situés sur une conique homofocale;* ce qui a lieu aussi pour la portion du polygone, d'un nombre de côtés donné, de périmètre minimum, circonscrite à un arc donné de conique sphérique.

Conséquences du théorème II.

» **21**. La conique U peut être un arc de grand cercle limité à deux points. Ces deux points peuvent coïncider; dans ce cas, le théorème prend cet énoncé :

» *Quand deux coniques sphériques* A, A′ *sont homofocales, si d'un point* u *de la sphère on leur mène des arcs tangents; et que par les points de contact de la première* A *on mène une conique* B *tangente à* A *en ces points : par les points de contact de la seconde* A′ *on pourra mener une conique* B′ *tangente à* A′ *en ces points et homofocale à* B.

» **22**. On peut prendre pour la conique B l'arc de grand cercle limité aux deux points de contact de A ; il s'ensuit que :

» *Quand deux coniques* A, A′ *sont homofocales ; si d'un point de la sphère on leur mène des arcs tangents : on pourra faire passer par les deux points de contact de l'une une conique tangente à celle-ci en ces points et ayant pour foyers les deux points de contact de l'autre.*

» De sorte qu'on peut dire que :

» *Quand deux coniques* A, A′ *sont homofocales : deux points de l'une* A *peuvent être pris pour les foyers d'une conique qui ait un double contact avec l'autre* A′; *les arcs tangents à celle-ci, menés par ses points de contact, passeront par le point de concours des arcs tangents à la première* A *menés par les deux points pris sur cette courbe.*

» **23.** La conique U a un double contact avec A, et on prend pour la conique B le pôle de contact; il s'ensuit que :

» *Quand deux coniques* A, A′ *sont homofocales, si une conique* U *a un double contact avec la première : le quadrilatère* [U A′] *sera circonscrit à un cercle dont le centre sphérique sera le pôle de contact des deux coniques* A *et* U.

» **24**. On peut prendre pour la conique U un arc limité à deux points de A; il s'ensuit que :

» *Quand deux coniques* A, A′ *sont homofocales, si de deux points* u, u_1 *de la première on mène des arcs tangents à la seconde : le quadrilatère formé par ces arcs est circonscrit à un cercle dont le centre sphérique est le point de concours des arcs tangents à la conique* A *en ses deux points* u, u_1.

» En d'autres termes : *Quand deux sommets opposés d'un quadrilatère circonscrit à une conique sphérique* A′ *sont situés sur une conique homofocale* A : *ce quadrilatère est circonscrit à un petit cercle dont le centre sphérique est au point de concours des arcs tangents à la conique* A *menés par les deux sommets du quadrilatère.*

» Cette proposition est la réciproque du théorème (**20**).

» **25**. La conique U a un double contact avec A, et on prend pour la conique B l'arc qui joint les deux points de contact :

» *Quand deux coniques* A, A' *sont homofocales, si une conique* U *a un double contact avec* A : *on pourra inscrire dans le quadrilatère* [U A'] *une conique ayant pour foyers les deux points de contact de* U *avec* A.

Conséquences du théorème III.

» **26**. Supposons que la conique U se réduise à un point; il s'ensuivra que :

» *Quand trois coniques* A, A', A'' *sont homofocales, si d'un point* u *de la sphère on leur mène des arcs tangents; et que par les points de contact des deux premières on mène deux autres coniques* B, B' *tangentes à ces courbes en ces points : on pourra inscrire dans le quadrilatère* [B B'] *une conique* B'' *tangente à la troisième conique homofocale* A'' *en ses deux points de contact par les arcs menés du point* u.

» **27**. On peut prendre pour les coniques B, B' les arcs limités aux points de contact des coniques A, A'. Donc :

» *Quand trois coniques* A, A', A'' *sont homofocales, si d'un point de la sphère on mène des arcs tangents aux deux premières* A, A', *et qu'on joigne les deux points de contact de* A *aux points de contact de* A' *par quatre arcs de grands cercles : on pourra inscrire dans le quadrilatère formé par ces arcs une conique ayant un double contact avec la troisième conique* A''; *les arcs tangents en ces points de contact passeront par le point pris sur la sphère.*

» Si dans ce théorème et le précédent on prend, à la place de la troisième conique A'', le cercle imaginaire situé à l'infini, on retrouve la seconde partie des théorèmes (**13** et **14**).

Conséquences du théorème IV.

» **28**. On peut prendre pour les coniques B, B' les arcs limités respectivement aux foyers des deux courbes A, A'; on en conclut que :

» *Quand trois coniques quelconques* A, B, C *sont inscrites dans un même quadrilatère : les arcs menés des foyers de la première aux foyers de la seconde forment un quadrilatère dans lequel on peut inscrire une conique homofocale à la troisième;*

» *Ce quadrilatère et celui dans lequel sont inscrites les trois coniques proposées ont leurs huit côtés tangents à une même conique.*

» **29**. Que l'une des trois coniques soit un cercle; C par exemple, il suit alors du théorème général que :

» *Quand deux coniques* A, B *sont inscrites dans un quadrilatère circonscrit à un cercle, si l'on décrit deux coniques* A′, B′ *qui leur soient homofocales, une à une respectivement : le quadrilatère circonscrit à ces deux coniques sera circonscrit à un cercle ayant le même centre sphérique que le premier ;*

» *Et les deux quadrilatères auront leurs huit côtés tangents à une même conique.*

» **30**. On peut prendre pour les deux coniques A′, B′ les arcs limités aux foyers de A et de B. Donc :

» *Quand deux coniques* A, B *sont inscrites dans un quadrilatère circonscrit à un cercle : les arcs de grands cercles menés des foyers de l'une aux foyers de l'autre forment un quadrilatère circonscrit à un second cercle qui a le même centre sphérique que le premier ;*

» *Ce quadrilatère et celui qui est circonscrit aux coniques proposées ont leurs huit côtés tangents à une même conique.*

» **31**. Quand les deux coniques A, B ont un double contact, on peut prendre pour la troisième C, soit le pôle de contact, soit l'arc de grand cercle limité aux deux points de contact ; il en résulte ce théorème :

» *Quand deux coniques* A, B *ont un double contact, si l'on décrit deux autres coniques* A′, B′ *qui leur soient homofocales, une à une respectivement : on pourra inscrire dans le quadrilatère* [A′ B′] *, premièrement un cercle ayant pour centre sphérique le pôle de contact des deux coniques* A, B; *secondement une conique ayant pour foyers les deux points de contact de ces courbes* A *et* B; *et troisièmement une conique tangente à ces deux premières en leurs deux points de contact.*

» On peut prendre pour les deux coniques A′, B′ les arcs limités aux foyers des deux proposées A, B.

» **32**. La conique B peut être l'arc limité à deux points b, b_1 de A ; il en résulte ce théorème :

» *Quand on a deux coniques homofocales* A, A′, *si l'on décrit une troisième conique quelconque* B′ *qui ait pour foyers deux points* b, b_1 *de* A : *le quadrilatère* [A′ B′] *sera circonscrit à un cercle ayant pour centre sphérique le point de concours des arcs tangents à* A *en ses points* b, b_1 ;

» *Et dans ce quadrilatère on pourra inscrire une conique tangente à* A *aux deux points* b, b_1.

» **33**. On peut prendre pour la conique A′ la conique A elle-même; il en résulte que :

» *Quand une conique* B′ *a ses foyers sur une conique* A : *le quadrilatère circonscrit à ces deux courbes est toujours circonscrit à un petit cercle dont le centre sphérique est au point de concours des arcs tangents à la conique* A *menés par les foyers de* B′.

» 34. On conçoit que la considération du cercle imaginaire à l'infini sur la sphère, de laquelle nous venons de faire dériver de nombreuses propriétés des coniques sphériques homofocales, donne lieu à une théorie, également simple et féconde, des *coniques sphériques homocycliques*.

» Du reste les propositions dans ces deux théories se correspondent, et l'on passe des unes aux autres sans difficulté, par le seul principe des figures sphériques *supplémentaires*. »

M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son « Eloge historique de M. Beautemps-Beaupré ».

M. **Delafosse** fait hommage à l'Académie du second volume de l'ouvrage qu'il publie sous le titre de *Nouveau Cours de Minéralogie*. Ce volume traite d'abord de la classification des minéraux, de leurs gisements, de leurs différents modes de formation et des essais tentés pour leur reproduction artificielle; il contient ensuite une description détaillée des espèces qui appartiennent aux classes des combustibles non métalliques, et des métaux.

M. **D'Omalius d'Halloy** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de sa « Notice biographique sur Al. Brongniart », lue à la séance du 19 mars 1860 de la Société Géologique de France.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger vacante par suite du décès de *M. de Humboldt*.

Aux termes du Règlement, cette Commission doit se composer de sept Membres, savoir : du Président de l'Académie, de trois Membres pris dans les Sections de Sciences Mathématiques et de trois pris dans les Sections de Sciences Physiques.

D'après les résultats du scrutin, cette Commission sera composée de : MM. Liouville, Élie de Beaumont, Pouillet, de MM. Chevreul, Milne Edwards, Flourens, et de M. Chasles, président en exercice.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la forme et la fréquence du pouls au moyen d'un nouveau sphygmographe ou appareil enregistreur des pulsations*; par **M. J. Marey.**

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Les anciens attachaient une grande importance à la forme du pouls, et avaient établi une riche nomenclature par laquelle ils prétendaient définir les sensations variées qu'éprouve le doigt lorsqu'on explore une artère. La difficulté de s'entendre dès qu'on veut exprimer par des mots les sensations si fugaces qu'éprouve le toucher, a presque fait abandonner ces études si utiles, et la fréquence du pouls est à peu près le seul caractère qu'on recherche aujourd'hui, parce que c'est le seul qu'on puisse obtenir avec sûreté.

» La physiologie, en introduisant dans ses expériences les appareils de la physique avec leur précision, a fait faire de grands progrès à l'étude du pouls, et nous croyons qu'il est aujourd'hui possible d'évaluer avec la plus grande exactitude non-seulement la fréquence et l'intensité du pouls, mais encore *sa forme* dans laquelle, comme nous le dirons, on peut reconnaître les différents états de la circulation.

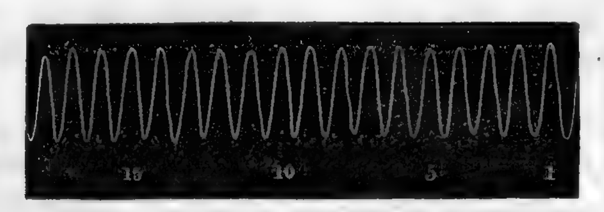
» Les premiers instruments précis destinés à étudier la forme du pouls étaient des appareils qui enregistraient les oscillations d'un manomètre adopté à une artère. Un flotteur qui suivait les oscillations du mercure portait une pointe écrivante dont la trace était reçue par un cylindre tournant. Tel est l'instrument de Ludwig, on le désigne en Allemagne sous le nom de *kymographion*. Il a servi aux recherches de Wolkmann, Spengler, etc.

» Comme il fallait faire une vivisection pour obtenir les traces du pouls avec le kymographion, Vierordt eut l'idée de construire un appareil applicable à l'homme, et pour cela il se servit des mouvements que les pulsations de l'artère impriment à un levier appliqué sur elle. L'extrémité libre du levier trace des courbes sur le cylindre tournant comme le fait le flotteur dans l'appareil de Ludwig. Cet instrument a été appelé par Vierordt, son auteur, le *sphygmographe*.

» C'était assurément un grand progrès d'avoir introduit dans la séméiologie humaine l'emploi des appareils à indication continue : malheureu-

sement l'instrument de Vierordt ne donnait guère que la fréquence, l'amplitude et le plus ou moins de régularité du pouls; quant à la *forme* d'une pulsation prise en elle-même, elle se retrouve toujours avec les mêmes caractères dans tous les tracés obtenus par le physiologiste allemand.

» Voici un de ces tracés, il représente un pouls régulier de moyenne force :



» En analysant la forme de ces courbes, on voit que la durée de la période d'ascension du levier et celle de la descente sont sensiblement égales. Ce fait, en opposition formelle avec les résultats que donne le kymographion, nous a fait supposer l'existence d'une cause d'erreur dans l'instrument de Vierordt, et en étudiant la construction de cet appareil, nous avons vu qu'il produit par la masse de son levier une déformation du tracé de la pulsation.

» Le levier de Vierordt, long et pesant, est équilibré par un contre-poids, de plus il porte une sorte de parallélogramme de Watt pour corriger l'arc de cercle et rendre bien verticale l'ascension et la descente de la pointe écrivante; enfin c'est au moyen d'un poids additionnel adapté au levier que Vierordt exerce sur le vaisseau la pression indispensable pour que la pulsation se développe. De cette charge considérable il résulte que la pulsation artérielle ne saurait mettre le levier en mouvement d'une manière instantanée, et que l'appareil oscille avec la lenteur et l'isochronisme d'une balance dont les deux plateaux seraient fortement chargés. Le sphygmographe, construit dans ces conditions, n'est pour ainsi dire qu'un compteur des pulsations, mais il ne saurait indiquer l'état circulatoire du sujet dont on explore le pouls. En outre, il est volumineux et d'une application difficile dans la pratique médicale.

» Notre première préoccupation a été d'éviter les inconvénients d'une trop grande masse à mouvoir; nous avons donc pris un levier d'une extrême légèreté, et comme il faut exercer sur le vaisseau artériel une pression souvent considérable pour que le pouls se produise, nous avons obtenu ce résultat au moyen d'un ressort qui comprime l'artère avec une force que l'on peut

graduer. Les mouvements que le pouls imprime à ce ressort sont transmis au levier assez près de son centre de mouvement pour qu'à l'extrémité qui trace les courbes, chaque pulsation soit très-amplifiée. Tout l'appareil est porté sur un petit brassard qui s'adapte à l'avant-bras, et les tracés sont recueillis, non plus sur un cylindre, mais sur une plaque enfumée qui glisse dans une gouttière avec une vitesse uniforme. Le poids total de l'instrument n'excède pas 240 grammes; son volume est assez petit pour que la boîte qui le renferme puisse être logée dans la poche : il est donc suffisamment portatif.

» On jugera de la variété des indications fournies par notre sphygmographe, en comparant avec le tracé de Vierordt les différents types de pulsations que nous avons obtenus, et qui sont réunis dans la *fig.* 2.

» Il est facile de voir que non-seulement la période d'ascension est toujours plus courte que celle de descente, mais aussi que la forme des différents éléments d'une pulsation varie à l'infini (1).

» Il nous a paru convenable de conserver à ce nouvel appareil le nom de *sphygmographe* qui lui a été donné par Vierordt : ce nom rappellera que le physiologiste allemand est l'auteur de l'idée d'un instrument à levier, le seul qu'on puisse appliquer à la séméiologie humaine.

» *Conclusion des expériences faites à l'aide de notre sphygmographe.* — Nous avons fait d'abord une série d'expériences sur le pouls artificiel qu'on obtient au moyen de tubes en caoutchouc dans lesquels on envoie des ondées intermittentes de liquide à l'aide d'une pompe foulante. Ces expériences nous ont permis d'établir les lois fondamentales relatives à la forme du pouls, suivant l'état de la tension artérielle.

» 1°. Plus la tension artérielle est faible, plus l'amplitude de la pulsation est grande (à égale force de l'impulsion de cœur);

» 2°. Le pouls est presque toujours *dicrote*, mais le dicrotisme est d'autant plus prononcé que la tension artérielle est plus faible;

---

(1) Nos tracés se lisent de gauche à droite, comme l'écriture, tandis que ceux de Vierordt se lisent en sens contraire.

» 3°. La période d'ascension du levier est d'autant plus rapide que la tension est plus faible.

» Une fois que nous avons été en mesure de juger de l'état de la tension artérielle par la seule inspection de la forme du pouls, nous nous sommes servi de ce moyen pour déterminer le rapport de la fréquence du pouls avec la tension artérielle. Des expériences entreprises à cet effet, il ressort une loi constante que l'on peut formuler ainsi :

» *A égale force du cœur, la fréquence des battements est en raison inverse de la tension artérielle.*

» C'est-à-dire que le cœur, de même que tout muscle qui exécute un mouvement rhythmé, se contracte d'autant plus fréquemment qu'il a moins de résistance à vaincre. (La résistance que le cœur éprouve à chaque systole est constituée par la pression que le sang exerce sur les valvules sygmoïdes; elle croît donc avec la tension artérielle.)

» La connaissance du rapport qui existe entre la fréquence du pouls et la tension artérielle était pour nous un nouveau moyen d'apprécier les changements que certaines influences amènent dans l'état circulatoire; nous nous en sommes servi pour étudier les effets que produisent :

» L'attitude du corps, verticale ou horizontale;

» La compression d'une ou plusieurs artères volumineuses;

» L'application de la chaleur ou du froid à la surface du corps;

» La respiration et l'effort;

» La contraction musculaire des membres inférieurs;

» L'exercice gymnastique plus ou moins prolongé, etc., etc.

» Dans toutes ces expériences, nous avons apprécié les changements produits dans la tension artérielle, d'après le double critérium de la forme du pouls et de sa fréquence.

» Il nous a été souvent possible d'imiter dans des expériences sur le pouls factice l'état hydraulique de l'appareil circulatoire, et nous avons trouvé dans ce contrôle un confirmation de nos premiers résultats.

» Les limites imposées à cette Note ne nous permettent pas de donner des détails sur ces expériences qui sont développées dans le Mémoire que nous présentons aujourd'hui à l'Académie. »

BOTANIQUE. — *Sur la mesure des degrés divers d'élévation ou de perfection organique des espèces végétales; par* **M. Ad. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payer.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1855 (t. XLI, p. 928), j'ai énuméré les principaux aspects sous lesquels les plantes me paraissent devoir être étudiées, pour en déduire leurs degrés divers d'élévation dans l'échelle végétale. Cette étude, que rendent aujourd'hui seulement possible les progrès de l'Organogénie et de l'Anatomie végétales, est appelée à éclairer d'un jour nouveau la méthode naturelle et les classifications qui ne sont que des applications de la méthode elle-même. A la suite de l'énumération que je rappelle, j'ai essayé de fixer la valeur des trois points suivants : *la dignité des fonctions, la variété des organes, la localisation des organes*. Je recherche aujourd'hui la signification de l'*existence* et de la *symétrie* de l'*axe* et des *appendices*.

» Encore nul dans les Lichens, l'axe végétal recouvert d'appendices symétriquement insérés commence à se montrer chez les Hépatiques, et divise les Cryptogames en amphigènes et en acrogènes. Au-dessus de celles-ci se placent les Phanérogames, toujours axifères, on le pense bien; et si dans quelques parasites de l'ordre des Rafflésiacées l'axe semble disparaître, on voit aussitôt coïncider avec ce signe d'abaissement organique un cortége nombreux d'autres caractères de dégradation. Un rapprochement que j'établis ici, au point de vue de la confusion ou non-localisation des organes floraux, entre les Rhizanthées et les Composées, me donne l'occasion de combattre l'opinion des botanistes qui regardent ces dernières comme devant occuper le haut de l'échelle végétale.

» Divers états anatomiques de l'axe sont en rapport avec l'élévation des espèces. Chez les Dicotylédones les faisceaux se disposent régulièrement en séries circulaires; chez les Monocotylédones ils se présentent épars; dans beaucoup de Monocotylédones la symétrie manque encore ou les faisceaux sont comme fasciés; parfois ils sont rejetés au centre même du végétal. Les plus imparfaites des Dicotylédones, presque toujours espèces parasites ou aquatiques, descendent vers les Monocotylédones et les Cryptogames; les mieux organisées des Cryptogames et des Monocotylédones se rapprochent à leur tour du type des Dicotylédones par la symétrie anatomique de leur axe.

» Dans la feuille et les appendices floraux des dérivés, les faisceaux de la grande majorité des plantes ne se groupent plus en cercle, mais en une sorte de fer à cheval ouvert par le haut. La disposition aplatie ou fasciée, signe de dégradation, s'observe dans les Monocotylédones et chez quelques Dicotylédones dialypétales. Parfois cet état se lie à des arrêts de développement. Mais, normale ou tératologique, la fasciation des appendices indique, comme celle des tiges, un abaissement organique.

» La symétrie morphologique des appendices fournit, comme leur symétrie anatomique, des éléments pour l'appréciation de l'élévation relative des espèces. La spirale et le verticille ont ici une signification contraire. La première appartient à l'appareil de la nutrition, la seconde à celui de la reproduction. Or, la fonction de reproduction étant plus élevée que celle de nutrition, l'appareil qui la sert est à son tour plus élevé que l'appareil de celle-ci. Si donc les appendices floraux présentent, les uns la disposition en spirale qui est le retour au type inférieur propre aux feuilles, les autres de vrais verticilles, nous serons fondé à admettre avec M. Ad. de Jussieu les premiers comme répondant à une organisation plus élevée que les seconds; de là cette conséquence à laquelle j'arrive d'ailleurs par des voies très-diverses, que les Renonculacées, Magnoliacées et ordres voisins ne méritent pas d'occuper le rang que leur assigna l'illustre P. de Candolle.

» Pour la détermination des points de passage entre la spire et le verticille je m'aide de la préfloraison et de l'organogénie, de celle-ci surtout qui a pris dans la science sa place légitime par les travaux considérables de M. Payer.

» Les préfloraisons valvaire et contournée répondent au verticille le plus parfait; toutefois on serait entraîné à de fréquentes erreurs par la considération isolée de la préfloraison. L'ordre de naissance des parties de la fleur indique bien mieux que la préfloraison le degré de perfection des verticilles. Ceux-ci sont toujours complets quand leurs parties apparaissent simultanément; ils passent à la spire quand leurs éléments naissent en plusieurs fois. C'est ainsi que le calice, si analogue aux feuilles, montre ses sépales successivement, même lorsque ceux-ci doivent offrir la préfloraison valvaire (Malvacées) ou se souder en tube (Labiées).

» Le verticille se perfectionne dans la corolle; aussi, quels que doivent être la préfloraison et l'état de soudure des pétales, ces organes naissent-ils d'ordinaire à la fois. Les exceptions à cette règle s'expliquent ou par le type général de l'ordre, ou par certains troubles apportés au développement régulier du type primordial. Ainsi dans le *Garidella* les cinq pétales, dans le

Nigella les huit pétales, dont six représentent, comme l'a établi M. Payer, trois des pétales du *Garidella* dédoublés, ne naissent successivement que parce qu'ils continuent, dans la fleur des Renonculacées, le type spiralé des feuilles.

» Pour l'androcée comme pour la corolle, l'organogénie donne la mesure de la perfection du verticille, perfection qui permet à son tour de mesurer l'élévation des types. Les androcées isostémones et diplostémones forment généralement de véritables verticilles, et il semble que l'observation de l'ordre de naissance ne puisse rien ajouter ici à la connaissance de la symétrie, telle que celle-ci se présente dans la fleur adulte. Cependant les étamines du *Xanthorrhiza*, quoique étant seulement en nombre égal à celui des sépales ou tout au plus en nombre double, ne naissent point tout à fait en une fois comme les cinq étamines des Apocynées, ou en deux fois comme les dix étamines du *Geranium;* c'est que jusque dans l'androcée à éléments peu nombreux du *Xanthorrhiza* on retrouve, comme dans la corolle du *Garidella*, le type abaissé des Renonculacées. Que si dans les Labiées et les Scrofulariées, les étamines, cependant insérées dans un seul plan, apparaissent en plusieurs fois, c'est par suite d'arrêts de développement dont l'organogénie permet de suivre la marche elle-même.

» C'est encore l'observation de l'ordre de naissance qui permet de rattacher au type abaissé de la spire les prétendus verticilles carpellaires des Helléborées et de quelques autres dialypétales.

» En résumé, j'ai eu pour but de montrer, dans le présent travail, la valeur des caractères tirés de l'existence et de la symétrie de l'axe et des appendices pour mesurer le degré d'élévation des diverses espèces de végétaux. Pour la symétrie de l'axe, je me suis adressé à l'anatomie; pour la symétrie des appendices, aux faits organogéniques principalement. L'anatomie des appendices prendra plus d'importance quand je traiterai de la symétrie de conjugaison et de la symétrie de disjonction. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle pile secondaire d'une grande puissance;* *par* **M. Gaston Planté.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Pouillet, de Senarmont.)

« Dans une Note précédemment présentée à l'Académie, j'indiquais les avantages qu'il y aurait à substituer le plomb au platine pour l'application

des courants secondaires à la télégraphie électrique récemment proposée par M. Jacobi. L'étude spéciale que j'ai faite de ces courants m'a permis de reconnaître que la force électromotrice inverse, fournie par des électrodes de plomb dans l'eau acidulée, est environ $2\frac{1}{2}$ fois plus grande que celle qui est fournie par des electrodes de platine platiné et $6\frac{1}{2}$ fois supérieure à celle qui est donnée par des électrodes de platine ordinaire. Cette force électromotrice, quoique produite par des lames d'un même métal, est aussi très-supérieure à celle de l'élément de Grove ou de Bunsen par suite de la grande affinité du peroxyde de plomb pour l'hydrogène qui a été déjà si heureusement utilisée par M. de la Rive dans les couples voltaïques. J'ai trouvé pour la valeur de cette force électromotrice à très-peu près le nombre 1,5, celle de l'élément de Bunsen étant représentée par 1.

» Ces observations m'ont amené à construire une pile secondaire qui sera, je l'espère, utile aux physiciens. Celle que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie se compose de 9 éléments présentant une surface totale de 10 mètres carrés. Chaque élément est formé de deux longues et larges lames de plomb, roulées en hélice, séparées par une toile grossière et plongées dans l'eau acidulée au $\frac{1}{10}$ par l'acide sulfurique. Le courant principal qui doit être employé pour mettre en activité cette batterie, dépend de la manière dont les 9 couples secondaires sont associés. S'ils sont disposés, comme dans l'appareil que je présente, de manière à former 3 éléments de surface triple, 5 petits couples de Bunsen, dont le zinc annulaire a moins de 7 centimètres de hauteur plongée, suffisent pour donner, après quelques minutes d'action, une étincelle d'une intensité extraordinaire quand on ferme le circuit de la batterie. Cet appareil joue donc exactement le rôle d'un condensateur; car il permet de recueillir, en un instant, le travail effectué par la pile pendant un certain laps de temps. On se fera une idée de l'intensité de la décharge, en songeant qu'il faudrait, pour en produire une semblable, associer plus de 300 couples Bunsen (du modèle le plus généralement employé, de 13 centimètres de hauteur) de manière à composer 4 ou 5 éléments de 3 mètres carrés et $\frac{1}{3}$ de surface, ou 3 éléments d'une surface plus grande encore. Si la batterie secondaire était montée en tension, on devrait former la pile principale d'un nombre de couples suffisant pour vaincre la force électromotrice inverse développée; on emploierait pour 9 éléments secondaires environ 15 couples de Bunsen dont la surface pourrait être prise très-petite.

» Cette pile secondaire est d'une construction très-facile, à cause de la malléabilité du métal qui la compose, et, en prenant du plomb en feuilles assez minces, on peut faire tenir une très-grande surface dans un petit

espace. Les 9 éléments que j'ai contruits sont contenus dans une boîte carrée de 36 centimètres de côté ; remplis de liquide une fois pour toutes, et renfermés dans des bocaux bouchés, ils peuvent se conserver ainsi dans un cabinet de physique toujours chargés et prêts à servir toutes les fois qu'on voudra se procurer, à l'aide d'une faible pile, des décharges puissantes d'électricité dynamique. »

MÉMOIRES PRÉSENTES.

CHIMIE APPLIQUÉE A LA VÉGÉTATION. — *Nouvelles recherches sur le tabac; par* **M. Schlœsing.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Fremy.)

« Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie sont relatives à la *combustibilité* du tabac. Sous ce nom, les fabricants désignent la faculté que les tabacs possèdent, à des degrés très-variés, de demeurer en ignition pendant un certain temps après chaque aspiration du fumeur. Le tabac le plus combustible est naturellement celui qui supporte sans s'éteindre le plus grand intervalle de temps entre deux bouffées consécutives, le tabac incombustible étant celui qui s'éteint aussitôt qu'il a été allumé ou un instant après.

Faits observés.

» On sait que les cendres des végétaux renferment ordinairement les acides sulfurique, chlorhydrique, phosphorique, carbonique, de la potasse, de la soude, de la chaux, de la magnésie, de la silice, etc. Quand on les reprend par l'eau (après avoir carbonaté la chaux caustique), on obtient une dissolution qui renferme le plus souvent, outre les sulfates et chlorures alcalins, du silicate, du carbonate de potasse et du carbonate de soude. Dans ce cas général, les acides sulfurique et chlorhydrique ne sont pas en quantité suffisante pour saturer tout l'alcali; mais si le cas inverse se présentait, la dissolution ne contiendrait plus de carbonate ni de silicate alcalins, et on y trouverait le plus souvent des sels alcalins. Cela posé :

» 1°. Les parties solubles des cendres d'un tabac *combustible* contiennent toujours du carbonate de potasse (le tabac ne renferme pas de soude), et généralement plus un tabac est combustible, plus ses cendres sont alcalines.

» 2°. Les parties solubles des cendres d'un tabac *incombustible* ne contiennent pas de carbonate de potasse; le plus souvent on y trouve de la chaux, d'où résulte que, dans les tabacs combustibles, la potasse domine

(en équivalents) les acides sulfurique et chlorhydrique, et que l'inverse a lieu dans les tabacs incombustibles.

» 3°. Un tabac incombustible devient combustible quand on lui incorpore un sel organique de potasse (malate, citrate, oxalate, tartrate, etc.) en proportion telle, que la potasse prenne dans les cendres la prépondérance sur les acides sulfurique et chlorhydrique.

» 4°. Un tabac combustible devient incombustible quand on lui incorpore un sel minéral, sulfate ou chlorure, à base de chaux, de magnésie, d'ammoniaque, etc., en proportion telle, que la potasse perde dans les cendres sa prépondérance sur les acides sulfurique et chlorhydrique.

» Je n'insisterai pas ici sur la vérification très-facile de ces faits; je dirai seulement comment j'incorpore un sel quelconque dans du tabac. Je plonge un instant les feuilles dans une dissolution du sel; je les secoue et les abandonne dans un vase fermé pendant vingt-quatre heures; je les sèche ensuite à l'air libre : leur aspect primitif n'est point changé par ces traitements.

Explication des faits observés.

» Il y a évidemment une relation entre la combustibilité des tabacs et la présence du carbonate de potasse dans les cendres, relation assez imprévue pour le chimiste habitué à renconter quelque difficulté dans l'incinération de matières riches en alcali. Le carbonate de potasse ne peut cependant être la cause de la combustibilité, puisqu'il ne préexiste pas dans le tabac et n'est lui-même qu'un des produits de la combustion. Cette cause doit remonter aux combinaisons organiques à base de potasse ou aux nitrates, dont l'incinération a fourni le carbonate : elle sera expliquée, je pense, par les considérations suivantes (1) :

» J'ai remarqué que les sels organiques alcalins, malate, citrate, oxalate, pectate, tartrate, etc., exposés en vase clos à l'action de la chaleur, se boursouflent beaucoup, sans doute parce qu'ils fondent en se décomposant, et produisent un charbon volumineux, peu agrégé, très-poreux; au contraire, les sels organiques de chaux, placés dans les mêmes conditions, ne changent

---

(1) On serait tenté de considérer les nitrates comme étant la cause principale de la combustibilité des feuilles; il est évident que leur concours ne peut être qu'utile, mais il est secondaire : il résulte en effet de mes dosages d'acide nitrique dans le tabac (*Annales de Physique et de Chimie*, t. XL) que des tabacs éminemment combustibles renferment très-peu de nitrates, tandis que d'autres, tout à fait incombustibles, en contiennent des proportions bien plus fortes.

Ces observations sont entièrement d'accord avec celles que M. Chevreul a consignées dans le Rapport sur les papiers de sûreté.

guère de volume, et donnent un charbon plus compacte, plus agrégé. Or tout le monde sait qu'un charbon peu agrégé s'enflamme plus aisément et demeure plus longtemps en ignition qu'un charbon doué d'une agrégation plus grande. D'un autre côté, si l'on considère la combustion du tabac, celle d'un cigare par exemple, on reconnaît que l'action du feu a un double résultat : production de substances volatiles (fumée) et production de charbon, et que la combustion est principalement entretenue par ce charbon, qui s'allume et se consume au fur et à mesure qu'il prend naissance. En rapprochant ces diverses observations, on concevra aisément l'influence des sels organiques alcalins sur la combustibilité. Quand un cigare sera bien pourvu de semblables sels, ceux-ci, décomposés *avec boursouflement* par la chaleur, produiront par eux-mêmes un charbon poreux, et serviront en outre à diviser, à désagréger le charbon des autres matières auxquelles ils sont mêlés. Le charbon du cigare deviendra assez poreux pour *garder* le feu. Mais si le cigare contient peu ou point de sels organiques de potasse, que l'alcali, combiné aux acides sulfurique et chlorhydrique, ne forme que des sels passifs pendant la combustion, et que les acides malique, citrique, etc., principalement combinés à la chaux, constituent des sels incapables de foisonner en brûlant, les matériaux du tabac n'éprouveront point de boursouflement, et laisseront un charbon compacte, peu poreux, qui n'entretiendra pas l'ignition. Dans ce cas, le cigare *charbonnera*, et les parties carbonisées sembleront conserver, en apparence, l'organisation du tissu de la feuille.

» Je me garderai bien d'être exclusif et de prétendre que, dans un tabac incombustible, il n'y a pas de sels organiques alcalins, la potasse étant entièrement à l'état de sulfate ou de chlorure; je ne dis pas non plus que la combustibilité soit indépendante de l'agrégation du tabac, de son épaisseur, de sa porosité, de sa maturité, de sa composition immédiate. Je pose simplement en fait qu'un tabac brûle bien quand il est suffisamment pourvu de sels organiques à base de potasse, qu'il brûle mal ou pas du tout quand il en contient trop peu, et que la présence du carbonate de potasse dans les cendres est le signe d'une bonne combustibilité, comme son absence est le signe de l'incombustibilité. Quelle que soit la valeur de mes explications, ces faits demeurent, et c'est là l'important.

» Les observations consignées dans cet extrait seraient d'un médiocre intérêt si l'on ne pouvait en tirer aucune conséquence utile aux fabricants ou aux planteurs de tabac. Mais il n'en est pas ainsi : dans une prochaine communication je montrerai qu'elles doivent conduire à l'amélioration des produits de la culture et devenir ainsi de quelque utilité à la Régie française, entrée aujourd'hui dans une nouvelle voie de progrès. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur l'osmose pulmonaire; par* **M. L. Mandl.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« **1.** La vie des animaux respirant dans l'eau est incompatible avec la présence d'une quantité plus ou moins grande d'une substance à saveur sucrée.

» **2.** Les substances expérimentées sont de véritables sucres, tels que le sucre de canne ou de betterave, le glucose, le sucre de lait, ou des principes doux non fermentescibles, tels que la glycérine, la mannite.

» **3.** La célérité avec laquelle agissent ces solutions dépend du titre de la solution, de la qualité du sucre et de l'espèce animale.

» **4.** Ainsi les infusoires meurent instantanément dans des solutions au $\frac{1}{5}$ de sucre, de glucose, de glycérine ou de mannite; ils vivent 4 à 5 minutes dans une solution concentrée de sucre de lait. Ils périssent au bout de 6 à 8 minutes dans une solution de mannite au $\frac{1}{25}$, tandis qu'ils vivent trois fois autant dans une solution de sucre de canne au même titre.

» **5.** Les Mollusques pulmonés, les Annélides, les Crustacés, les Batraciens et les Insectes aquatiques, et enfin les Poissons ont été soumis à ces expériences et ont tous donné des résultats analogues. Ainsi de petits poissons, longs de 12 à 15 centimètres, périssaient dans une solution de glycérine au $\frac{1}{10}$ au bout de 40 minutes et au bout de 4 à 5 heures seulement dans une solution de sucre au même titre.

» **6.** Des expériences nombreuses m'ont démontré que la mort ne peut être attribuée ni à l'absence de l'air, ni à la fermentation, ni à l'action chimique exercée sur le sang, ni à la viscosité, mais qu'elle est due uniquement à l'action osmotique (endosmose et exosmose) des solutions sucrées.

» **7.** Cette action s'exerce à travers les membranes perméables et particulièrement à travers celles des organes de la respiration.

» **8.** C'est ainsi que l'on voit les infusoires, où l'osmose s'exerce à travers toute la peau très-ténue, s'affaisser d'abord (exosmose), puis se gonfler (endosmose) et parfois même éclater.

» **9.** Chez les animaux supérieurs, où l'épaisseur des téguments limite l'osmose principalement aux branchies, on voit le sang s'épaissir dans les branchies, puis la circulation s'arrêter, par l'exosmose des parties liquides du sang.

» **10.** On peut ainsi arrêter instantanément la circulation dans le poumon

de la grenouille, dans un espace limité, avec une goutte de glycérine, ou au bout de quelques minutes avec du sirop de sucre.

» **11**. Les éléments qui passent du sang dans la solution sucrée sont d'abord l'eau chargée de sels, puis l'albumine, puis la matière colorante.

» **12**. Tous ces éléments passent, dans l'endosmomètre, en peu de temps, du sang dans la substance osmogène sucrée, lorsqu'il y a peu de celle-ci sur la membrane animale. Lorsqu'au contraire la quantité du sucre est considérable, on ne voit pendant longtemps que le passage de l'eau chargée de sels.

» **13**. Le développement est également arrêté par les solutions sucrées, ainsi que le démontrent des recherches faites sur les infusoires de substances animales et sur les œufs fécondés des poissons.

» **14**. Plusieurs phénomènes physiologiques et pathologiques trouvent leur explication dans l'osmose exercée par les substances sucrées : ainsi la soif excitée par l'ingestion des sucres, qui absorbent l'eau des tissus avec lesquels ils se trouvent en contact ; la vertu conservatrice, antiseptique des sucres, par l'arrêt de développement des êtres organisés ; le pouvoir digestif de petites quantités de sucre, qui provoquent l'exosmose du suc gastrique, tandis que de grandes quantités introduites dans le sang augmentent le pouvoir osmotique de ce liquide, ce qui fait comprendre l'emploi de ces substances dans le traitement des hydropisies. L'abondance du glucose dans tous les tissus explique, chez les diabétiques, la soif constante, l'impossibilité d'une accumulation séreuse quelconque et peut-être aussi, par l'arrêt de la circulation, la gangrène observée parfois dans cette maladie. Enfin, l'emploi de la glycérine comme topique est basé sur le grand pouvoir osmotique de cette substance. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machines pour le percement des galeries dans la roche sans emploi de la poudre; par* **MM. Vallaury** *et* **A. Buquet**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

« Une longue observation du travail des ouvriers employés au percement des galeries dans les mines, nous a conduits, disent les auteurs, à étudier la construction d'une machine-outil attaquant directement la roche, afin d'éviter les inconvénients et les dommages résultant de l'emploi de la poudre, et surtout pour faciliter, accélérer et rendre moins dispendieux le percement de tunnels et galeries.

» Le principe du travail dans l'ouverture des galeries est de rompre l'homogénéité de la roche, de la diviser afin d'affaiblir la résistance de l'obstacle et d'en faciliter le déplacement. En substituant à cet effet, aux efforts toujours irréguliers, périlleux et incertains du mineur, un travail mécanique alliant la puissance à la régularité, on obtient des avantages considérables de temps et de dépense sur les procédés actuels de perforation. L'appareil que nous avons inventé se compose de plateaux circulaires en fonte, adaptés à intervales égaux sur un arbre horizontal, et armés sur un point de leur circonférence d'outils d'acier analogues à ceux fixés sur les machines à travailler les métaux et les pierres. Les plateaux étant animés d'un mouvement de rotation, les outils qu'ils supportent attaquent et rongent la roche, et en la triturant et la réduisant en poussière y creusent des entailles de $0^{m},06$ de largeur, de $0^{m},75$ de profondeur et de $2^{m},20$ de hauteur, en laissant entre ces entailles des cloisons de $0^{m},30$ d'épaisseur, lesquelles cloisons, se trouvant ainsi isolées des deux côtés, sont ensuite facilement abattues au moyen de coins et de leviers. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude microscopique de l'air; par* MM. N. Joly *et* Ch. Musset.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Cl. Bernard.)

« Au moment même où M. Pouchet répétait à Rouen les expériences de M. Pasteur, je les répétais à Toulouse, avec la coopération de M. Ch. Musset, l'un de mes anciens élèves, et, sans nous être entendus avec l'auteur de l'*hétérogénie*, nous arrivions à des résultats identiques à ceux qu'il a décrits.

» Suivant nous, le procédé imaginé par M. Pasteur pour recueillir les corpuscules flottant dans l'air est imparfait. Le liquide employé par lui pour étudier ces corpuscules au microscope leur fait subir des altérations telles, qu'il rend souvent impossible toute détermination précise du groupe auquel ils appartiennent. L'atmosphère ne charrie (au moins dans la saison d'hiver et dans les circonstances où nous étions placés) qu'une très-petite quantité de corps organiques, quantité évidemment insuffisante pour rendre compte du nombre immense des êtres microscopiques qui fourmillent dans les infusions.

» En communiquant ces résultats à l'Académie des Sciences de Toulouse,

dans la séance du 15 mars 1860, nous lui donnions aussi connaissance du procédé nouveau que nous avions suivi pour faire l'analyse microscopique de l'air. Ici encore nous nous sommes rencontrés, sans le savoir, avec M. Pouchet (1); car, ainsi que lui, nous avons pensé que la neige devait entraîner dans sa chute les corpuscules nageant dans l'atmosphère. Une étude attentive de flocons, au moment même où ils tombaient, nous a fait voir, à très-peu de chose près, les mêmes corps qu'y a trouvés M. Pouchet (noir de fumée, débris d'insectes, œufs d'infusoires, brins de laine, cristaux de silice, de calcaire, trachées végétales, épiderme de plantes dicotylédones, algues microscopiques, spores en petit nombre, fécules, etc.). La fécule nous a paru tout aussi abondante qu'à cet habile observateur, mais nous n'avons pas été plus heureux que lui en ce qui concerne cette multitude de germes qu'on dit flotter sans cesse au sein des airs, et que, jusqu'à présent du moins, nous n'avons aperçus qu'en très-petite quantité. Nous avons été amenés à des résultats analogues en étudiant la poussière déposée dans un cabinet où, pendant deux ans, l'un de nous avait examiné et disséqué beaucoup de champignons. Enfin, après quinze jours d'exposition à l'air libre, une masse de coton cardé suspendue à 6 mètres au-dessus du sol d'un jardin ne nous a fourni non plus qu'un nombre relativement très-petit de corpuscules organiques.

» Nous donnons ces résultats tels que nous les avons obtenus, nous gardant bien d'en tirer des conclusions définitives pour ou contre la théorie de la génération dite *spontanée*. Nos études sur cette grave question ne sont pas suffisamment avancées pour que nous osions dès aujourd'hui nous prononcer dans un sens ou dans l'autre. »

M. Mandet, pharmacien à Tarare, adresse au concours pour le prix dit des Arts insalubres un Mémoire sur un *parement* qui permet aux ouvriers de fabriquer les mousselines et autres tissus légers dans les étages supérieurs, et sur un procédé économique dans l'opération préliminaire que le fabricant fait subir au coton avant le tissage.

Ce nouveau système d'encollage, qui dispenserait les tisseurs en mousseline de travailler dans des lieux bas et humides, exercerait nécessairement une influence heureuse sur la santé des ouvriers; l'invention rentrera donc tout à fait dans l'ordre de celles qu'a eu l'intention de récompenser M. de Montyon, du moment où elle aura été confirmée par une pratique suffi-

---

(1) Voir la dernière communication de M. Pouchet à l'Institut, séance du 12 mars 1860.

samment prolongée : l'auteur annonce que les documents rélatifs aux expériences qui en ont été faites sont entre les mains de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Il lui importerait qu'ils fussent mis également sous les yeux de la Commission qui aura à se prononcer sur ce concours.

M. **Monnier Aut**, inventeur d'un système de *freins* sur lequel il a appelé le jugement de l'Académie, annonce l'intention d'adresser, si la Commission qui lui a été désignée le juge convenable, un modèle de son système qui la mettra à même de l'apprécier avant de se déplacer pour l'expérimenter sur les rails.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Morin, Combes, Clapeyron.)

M. **Appia** adresse de Genève au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, outre l'ouvrage imprimé qu'il avait précédemment annoncé, « le Chirurgien à l'Ambulance, études pratiques sur les plaies d'armes à feu », un supplément manuscrit à ce travail et un Mémoire également manuscrit sur les tumeurs érectiles et sanguines.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Lefors** adresse pour le même concours un exemplaire du « Traité de Chimie hydrologique » qu'il a récemment publié, et y joint, pour se conformer à l'une des conditions imposées aux concurrents, une analyse manuscrite destinée à faire ressortir ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du catalogue des brevets d'invention pris en 1859.

L'Académie des Sciences de Munich adresse divers volumes publiés récemment par elle ou par d'autres institutions scientifiques Bavaroises, et remercie l'Académie pour l'envoi d'une série des *Comptes rendus* hebdomadaires.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, lord *Brougham,* un volume récemment publié contenant divers opuscules sur des questions de physique et de mathématiques.

Et au nom de M. *Parlatore,* « l'Éloge d'Alexandre de Humboldt ».

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Payer,* un ouvrage de *M. Baillon :* « Monographie des Buxacées et des Stylocérées » et annonce que l'auteur présente cet ouvrage au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, ainsi qu'une « Etude générale des Euphorbiacées » qu'il avait précédemment adressée.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance, présentées dans le même but, un « Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses », par *M. Davaine,* et un Mémoire de *M. Berne* sur le redressement immédiat dans les maladies de la hanche.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Note sur certaines séries qui se présentent dans la théorie des nombres ;* par M. Sylvester.

« Soit $E\left(\frac{p}{q}\right)$ le plus grand nombre entier contenu dans la fraction $\frac{p}{q}$, et faisons

$$F(p,q,k,l) = E\left(\frac{p}{q}\right) + E\left(2\frac{p}{q}\right) + \ldots + E\left(l\frac{q-1}{k}\ \frac{p}{q}\right),$$

en supposant $q-1$ divisible par k. Il existe entre trois fonctions quelconques F, qui ont les mêmes valeurs de p, q, k, mais où la quantité l varie en restant moindre que k, l'équation algébrique suivante :

$$\frac{k-l'-l''}{(l-l')(l-l'')}F(p,q,k,l) + \frac{k-l''-l}{(l'-l'')(l'-l)}F(p,q,k,l') + \frac{k-l-l'}{(l''-l)(l''-l')}F(p,q,k,l'') = \frac{(p-1)(q-1)}{2k}.$$

Quand $l'+l''=k$, cette relation devient

$$F(p,q,k,l) - F(p,q,k,k-l) = (2l-k)\frac{(p-1)(q-1)}{2k},$$

ce qu'on peut vérifier par un procédé tout élémentaire. Il existe aussi entre

les fonctions F, où k et l restent les mêmes, p et q étant changés entre eux, l'équation

$$F(p, q, k, l) + F(q, p, k, l) = \frac{l^2(p-1)(q-1)}{2k^2}.$$

» Pour le cas de $l = 1$, ce théorème a été déjà donné par Eisenstein, qui a exprimé alors la fonction F par une série trigonométrique finie. Mais quel que soit l, je suis parvenu à exprimer d'une manière analogue cette fonction, et dans le même ordre d'idées, c'est également par une série trigonométrique que j'ai été amené à représenter les valeurs de p' et q', moindres que p et q, satisfaisant à l'équation

$$p'q - q'p = 1,$$

valeurs qu'on obtient habituellement par le procédé du plus grand commun diviseur. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur les courants hydro-électriques : influence des courants induits sur l'intensité des courants discontinus ; par* **MM. P.-A. Favre** *et* **P.-J. Laurent.**

« Nous étudions actuellement l'influence des courants induits sur l'intensité des courants discontinus, et le rôle qu'ils remplissent dans les machines électromagnétiques. C'est la première partie de nos recherches que nous avons exposée dans le Mémoire dont nous donnons ici l'extrait.

» Dans ce Mémoire, nous essayons d'abord de démontrer comment l'analyse mathématique, qui est d'un si grand secours toutes les fois qu'on peut la faire intervenir dans l'étude des phénomènes physiques, peut quelquefois entraver la marche des observateurs, lorsqu'elle cherche à grouper les formules partielles pour obtenir l'expression générale d'un phénomène complexe encore peu connu.

» Nous donnons ensuite la description de nos appareils, en insistant seulement sur ce qu'ils présentent de nouveau; aussi décrivons-nous avec soin un nouvel interrupteur mécanique compteur qui nous permet de faire varier le nombre des interruptions, indépendamment de l'intensité d'un courant qui passe dans le fil de la bobine d'un électro-aimant en rendant ce courant à volonté simplement discontinu, ou discontinu et renversé à chaque interruption, ou enfin discontinu et alternant avec un autre courant qui passe dans un second fil enroulé simultanément sur la même bobine et que nous

appelons circuit extérieur. Une chemise métallique que l'on introduit entre la bobine et le noyau de l'électro-aimant, peut remplacer ce circuit extérieur.

» Il importait, en commençant, d'étudier la résistance opposée par un électro-aimant au passage d'un courant discontinu, suivant la nature et la forme du cylindre qui s'aimante. Nous avons donc opéré sur des cylindres d'acier trempé, d'acier recuit, de fer doux, de fils de fer, de tôle substitués l'un à l'autre; et pour nous mettre à l'abri des complications que devait produire la force coercitive du métal, nous renversions le sens du courant à chaque interruption.

» Si l'on compare les résultats fournis par nos expériences, on est conduit à conclure que, sous l'influence d'un courant de même intensité, l'amplitude des mouvements moléculaires et, par conséquent, le travail mécanique de l'aimantation est moindre dans l'acier trempé que dans l'acier non trempé et de même moindre dans celui-ci que dans le fer doux. C'est ce qui ressort nettement des données numériques fournies par l'acier trempé et le fer doux, par exemple :

	CHALEUR DANS LE CALORIMÈTRE.	CHAL. HORS DU CALORIMÈTRE.	DURÉE EN MINUTES.	TANGENTES	INTERRUPTIONS PAR SECONDE.
Acier trempé......	8316	10364	579	0,0734	247
Fer doux.........	8088	10592	723	0,0565	250

» Il faut donc admettre qu'à chaque renversement du courant, la force coercitive, qui s'oppose à l'orientation des molécules, ne peut être que très-incomplétement surmontée.

» Si l'on compare l'action d'un cylindre de fer doux à celle d'un cylindre formé par des feuilles de tôle dont les spires sont isolées, ou bien à celle d'un faisceau de fils de fer recuits, on est également conduit à conclure que dans le cylindre de fer doux le travail mécanique de l'aimantation est moindre. Il serait difficile de voir dans ce cas l'influence de la force coercitive sur l'amplitude des mouvements moléculaires : il nous paraît plus convenable d'admettre que la couche superficielle du cylindre plein joue le rôle de diaphragme ou chemise métallique : c'est donc à l'induction qu'il faut attribuer ces différences.

» En effet, la présence du diaphragme métallique ou la fermeture du fil

enroulé, qui forme ce que nous avons appelé circuit extérieur, en laissant au courant induit la liberté de circuler, diminue la résistance du circuit principal et augmente d'autant l'intensité du courant de la pile.

» C'est ce qui ressort de l'examen du tableau suivant :

	CHAL. DANS LE CALORIMÈTRE	CHALEUR HORS DU CALORIMÈTRE.	DURÉE EN MINUTES.	TANGENTES.	INTERRUPTIONS PAR SECONDE.
9 centimètres de fil de platine qui équiva-	13924	4756	220	0,1883	128
lent le fil de la bobine.	13779	4901	229	0,1829	128
Bobine avec noyau, circuit extérieur fermé	13941	4739	215	0,1943	129
Bobine avec noyau, circuit extérieur ouvert	13104	5576	324	0,1290	126

» On peut arriver aux mêmes conclusions par une autre voie.

» Il est facile de s'assurer que dans un circuit assez court pour n'avoir pas à craindre la formation de courants induits appréciables, tant que le rapport du temps à la somme des instants pendant lesquels le courant passe ne varie pas, l'intensité reste la même, quelle que soit la rapidité des interruptions.

» Il en est de même pour un circuit dans lequel on intercale une bobine à double fil dont le circuit extérieur est fermé. Dans ce cas, si l'extra-courant n'était pas complétement détourné, son influence devrait croître avec le nombre des interruptions. Les résultats consignés au tableau suivant nous paraissent concluants :

	CHAL. DANS LE CALORIMÈTRE.	CHALEUR HORS DU CALORIMÈTRE.	DURÉE EN MINUTES.	TANGENTES.	INTERRUPTIONS PAR SECONDE.
Bobine avec noyau, circuit extérieur ouvert.	14661	4019	239	0,1727	88
	13509	5171	367	0,1122	137
Bobine avec noyau, circuit extérieur fermé.	15313	3367	247	0,1676	139
	15384	3296	243	0,1673	92

» Les modifications apportées à l'intensité d'un courant par l'effet des

intermittences nous paraissent uniquement dues à l'inertie que les molécules des conducteurs opposent à leur orientation, inertie qu'il faut bien distinguer de l'effort continu que fait supporter au courant la tendance que ces mêmes molécules ont à reprendre leur position d'équilibre.

» Nous ne pouvons mieux préciser notre manière de voir à ce sujet qu'en empruntant à l'hydraulique un terme de comparaison. Dans le bélier hydraulique, le débit de l'eau est d'autant moindre que le jeu des clapets est plus rapide : et si la colonne liquide ne prend pas sa vitesse maximum aussitôt que l'orifice d'écoulement est ouvert, c'est uniquement parce qu'il faut un temps très-appréciable pour que le mouvement se propage dans toute la masse. On serait même tenté d'assimiler la production du courant induit direct à l'ascension de l'eau produite par la fermeture brusque de l'orifice inférieur d'écoulement, ascension due également à la réaction de la colonne en mouvement.

» Puisque, d'après nos expériences, le transport hors de la pile de la chaleur développée par la réaction chimique augmente avec la vitesse du mouvement communiqué à l'armature d'une machine électromagnétique, il semblerait qu'il importe surtout d'accélérer ce mouvement pour accroître la production du travail extérieur, et que l'accroissement ainsi produit ne doit avoir pour limite que le point où l'augmentation de chalenr dépensée par le frottement devient égale à l'augmentation de chaleur transportée hors de la pile.

» Tous les effets sembleraient donc devoir tendre à faire disparaître la résistance que la production des courants induits occasionne dans les bobines des électro-aimants sans nuire à la quantité de travail.

» Malheureusement, d'après nos expériences, l'utilité qu'on pourrait voir dans l'élimination des courants induits paraît très-contestable. Il semble que la portion du circuit qui aimante doit opposer une certaine résistance pour produire la réaction nécessaire à l'aimantation. De même que dans les turbines il n'y a de réaction possible et, partant, de mouvemnt produit qu'autant que les orifices d'écoulement offrent au passage de l'eau une résistance plus grande que toute autre partie des conduits, de même l'aimantation sous l'influence d'un courant discontinu exigerait-elle que la spire qui aimante opposât au passage du courant une certaine résistance?

» Il est incontestable que l'adjonction d'un circuit extérieur, dans lequel l'extra-courant inverse peut librement se produire, diminue considérablement le pouvoir d'aimantation du courant principal, malgré l'augmentation de son intensité. Peut-on attribuer ce résultat à l'antagonisme des deux

courants? Cette supposition est peut-être spécieuse, mais elle ne supporte pas la discussion; car le courant induit ayant une durée très-courte ne pourrait que retarder l'action du courant primaire et dans la machine de Ruhmkorff, par exemple, diminuer la rapidité des battements du marteau interrupteur, mais non pas les arrêter ou les rendre irréguliers. »

ZOOLOGIE. — *Sur la question de l'existence d'ours dans les montagnes de l'Afrique septentrionale; Note de* M. Aucapitaine.

« Les naturalistes ont longtemps discuté sur l'existence de l'ours brun (*Ursus arctos*, Lin.) dans les montagnes de l'Afrique septentrionale.

» Hérodote et Strabon, plus tard Virgile, Juvénal et Martial, ont affirmé la présence de ce mammifère dans le Tell africain. Aussi la science moderne accueillit-elle avec une certaine confiance les relations de plusieurs voyageurs tels que Dappert et Shaw qui confirmaient l'opinion des anciens, tout en avouant que cet animal devait être fort rare (1).

» De tous les témoignages, celui de l'abbé Poiret est celui qui a été le plus fréquemment invoqué, car il dit *avoir vu*... Voici ce passage : « Pendant mon séjour chez Ali-Bey à la Mozoule, un Arabe apporta la peau » d'un ours qu'il avait tué à la chasse; il me montra une blessure qu'il » avait reçue à la jambe, poursuivi, disait-il, par cet ours (2)..... » C'est véritablement énigmatique. Si Poiret n'affirmait quelques lignes plus loin que ces animaux sont carnassiers, on pourrait admettre (et je le suppose quand même) qu'il n'a vu qu'un morceau de la peau d'un de ces grands et vieux singes si communs dans les montagnes boisées de l'Algérie et surtout de la région moyenne de la Kabylie. L'indigène poursuivi et blessé justifierait assez mon hypothèse....

» Cuvier rejeta formellement ce fait, qui n'en resta pas moins à l'état de doute pour beaucoup de zoologistes; puisque dans les *Instructions pour les voyageurs*, rédigées par MM. les Professeurs administrateurs du Muséum, la question de l'existence de l'ours dans les régions montagneuses de l'Afrique est très-spécialement recommandée aux explorateurs.

» On avait encore pu conserver quelques doutes jusqu'à la conquête de la haute Kabylie. La soumission du pays Djurjurien donne raison à l'opinion de Cuvier.

---

(1) *Voyages de M. Shaw dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant*, t. I, p. 177. In-4°, La Haye, 1743.

(2) Poiret, *Voyage en Barbarie*, t. II, p. 238.

» J'ai parcouru en tous sens et à plusieurs reprises cet âpre pays; j'ai exploré les cimes neigeuses du Djurjura et longtemps séjourné dans les hameaux perchés sur les dernières limites habitables de cette plus haute chaîne montagneuse de l'Algérie. J'y ai acquis, non-seulement par moi-même, mais en interrogeant les gens du sol, la certitude que l'ours n'existe pas dans les vastes et difficiles massifs composant les grande et petite Kabylie.

» Les Berbers ont des noms spéciaux pour tous les mammifères, les oiseaux et même les animaux les plus infimes (1). Le lion, qui n'existe plus que dans les régions circonvoisines, se nomme *izem*. La panthère, rencontrée assez souvent dans les plaines étroites et accidentées de cet abrupte pays, est connue sous le nom d'*ar'ilas* jusque chez les montagnards du haut (2).

» Seul l'ours n'a pas sa dénomination dans cet idiome mille fois séculaire; on doit en conclure que non-seulement il n'existe pas, mais encore qu'il n'a jamais existé; car, dans ce dernier cas, son nom s'y trouverait comme celui de bien d'autres animaux moins remarquables qui ne vivent plus dans le pays. »

PHYSIQUE. — *Sur des phénomènes de chaleur qui accompagnent, dans certaines circonstances, le mouvement vibratoire des corps; par* **M. F.-P. Le Roux.**

« L'objet de cette Note est de montrer que lorsqu'on cherche à créer dans un corps vibrant un nœud, à un endroit où il ne s'en produit pas naturellement, il y a à cet endroit dégagement de chaleur. On conçoit, en effet, que les réactions élastiques mises en jeu par le mouvement vibratoire ne produisant plus de mouvement, on puisse retrouver en chaleur le travail correspondant à ces réactions.

» L'expérience peut se faire très-simplement, soit en tenant le corps vibrant au moyen d'une pince, soit en y adaptant en quelqu'un de ses points une petite masse qui tende à troubler son mouvement naturel.

» Voici d'ailleurs quelques indications qui permettront de répéter à coup sûr l'expérience. On prend une petite lame de bois, par exemple (l'expérience réussit également avec l'ivoire, le caoutchouc durci, l'acier trempé, la corne, etc.), d'une dizaine de centimètres de longueur, de 1 à 2 milli-

---

(1) Il en est de même pour les plantes; le vocabulaire Berber est plus riche que celui des Arabes en ce genre de mots et peut-être même que beaucoup de peuples européens.

(2) Plusieurs panthères tuées aux Ammeraoua et aux Beni-Djennad étaient de petite taille et présentaient la particularité de taches plus grandes sur un pelage *plus foncé* que les mêmes animaux des plaines arabes.

mètres d'épaisseur et d'une largeur de 8 à 10 millimètres. On la pince à quelque distance de l'un de ses bouts dans une pince plate que l'on serre à la main. On communique alors à la lame une vibration violente en présentant son autre extrémité à une roue dentée, telle que celle du banc de Savart; au bout de quelques secondes, on trouve que la lame est fortement échauffée au point où on la serre. Cet échauffement est d'ailleurs très-sensible, il suffit de la main pour le constater.

» On peut aussi obtenir un effet semblable en fixant sur la lame, vers le bout par lequel on excite les vibrations, un petit curseur, qui doit occuper une surface d'environ 1 centimètre en carré, sans que sa masse soit d'ailleurs trop considérable par rapport à celle de la lame, autrement on brise presque infailliblement celle-ci. On remarque aussi que lorsqu'on augmente dans une certaine proportion la masse de ce curseur, les effets de chaleur finissent par devenir presque insensibles à l'endroit de la pince.

» Pour que les effets soient aussi marqués que possible, il faut que la pince soit parfaitement appliquée sur la lame. On augmentera donc l'effet en interposant entre la pince et la lame vibrante une mince épaisseur de papier, de linge, de cuir, ou de quelque autre matière de ce genre, dont l'effet soit de répartir uniformément la pression et d'empêcher la déperdition de la chaleur.

» On peut encore faire plus simplement l'expérience en prenant à pleine main une règle plate à dessin, et la mettant en vibration comme ci-dessus. On sent bientôt une chaleur insupportable à certains des points de contact de la règle avec la main.

» Les phénomènes que je viens de signaler peuvent servir à expliquer plusieurs effets très-fréquents dans les ateliers. On peut aussi en conclure que lorsqu'on étouffe les vibrations d'un corps, la force vive du mouvement vibratoire se transforme en chaleur aux environs des points de contact.

» Il est d'ailleurs assez facile de rattacher ces phénomènes à la théorie dynamique de la chaleur pour que je m'abstienne de le faire ici. »

M. de Tarteiron de Camprieu adresse de Beresniki, gouvernement de Pinza (Russie), une Note sur un parhélie très-remarquable qu'il a eu l'occasion d'observer le 24 janvier dernier, et dont il donne une description complétée par deux dessins en couleur représentant le phénomène à $8^h\,13^m$ et à $9^h\,30^m$ du matin.

La Note et les figures qui l'accompagnent sont renvoyées à l'examen de

M. Babinet, avec l'invitation d'en faire, s'il y trouve les éléments suffisants, l'objet d'une communication à l'Académie, le phénomène semblant présenter des circonstances assez rares pour qu'il y ait de l'intérêt à l'enregistrer dans les annales de la science.

M. Is. Rollande adresse de Château-Renaud une « Note sur les divers mouvements qu'opère la boule de sureau mise en rapport avec un électrophore. »

M. Pouillet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Éloge historique de C.-F. Beautemps-Beaupré, par M. Élie de Beaumont, Secrétaire perpétuel, lu à la séance publique annuelle du 14 mars 1859. Paris, 1860; in-4°.

Nouveau cours de minéralogie, contenant la description de toutes les espèces minérales avec leurs applications directes aux arts; par M. Delafosse; t. II. Paris, 1860; in-8° avec planches.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 34e liv.; in-4°.

Notice biographique sur Alexandre Brongniart, lue à la séance du 19 mars 1860 de la Société géologique de France, par J.-J. D'Omalius D'Halloy; br. in-8°.

Drainage. — Irrigations. — Engrais liquides; par J.-A. Barral; 2e édition; 4 vol. in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AVRIL 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. Plana* à la place d'Associé étranger devenue vacante par le décès de *M. Lejeune-Dirichlet*.

« **M. Milne Edwards** présente le troisième et dernier volume de son *Histoire naturelle des Coralliaires*. Cet ouvrage contient la description et la classification des espèces récentes et fossiles de Polypes et de Polypiers appartenant à la classe des Coralliaires, d'après la méthode adoptée par l'auteur et feu Jules Haime dans une série de Mémoires spéciaux communiqués à l'Académie de 1848 à 1852. »

ZOOLOGIE. — *Communication de* **M. Duméril** *concernant son* Entomologie analytique.

« Je dépose sur le bureau, afin qu'il en soit fait mention dans les *Comptes rendus*, une Notice historique imprimée, qui est relative à mon dernier ouvrage sur les Insectes formant le tome XXXI de nos Mémoires.

» C'est aux Membres de la Société Entomologique de France, dont j'ai l'honneur d'être le Président honoraire, que j'ai cru devoir m'adresser, comme aux juges les plus compétents pour cette branche spéciale de la zoologie, afin qu'il soit bien établi et bien reconnu, comme j'ai cherché à

le démontrer, que je suis le premier zoologiste qui aie distribué en familles naturelles toute la série des Insectes.

» Les principaux classificateurs, par ordre de date, étant Geoffroy, de Degéer, Linné et Fabricius, il résulte des faits consignés dans la Notice mise sous les yeux de l'Académie que mes travaux, dans cette série chronologique, doivent prendre rang après ceux de ces entomologistes.

» Je n'insisterais pas sur ces faits tout personnels, si les naturalistes qui ont écrit l'histoire de la science n'avaient négligé de les rappeler. »

PHYSIQUE. — *Observations de* M. BECQUEREL *sur l'emploi des composés insolubles dans les piles voltaïques.*

« Les physiciens s'occupant depuis quelque temps des piles à sulfate de plomb, que j'ai fait connaître en 1837 et dont je me suis servi fréquemment depuis, particulièrement pour le traitement des minerais de plomb argentifère, je prends la liberté de présenter à l'Académie une Note de M. Ed. Becquerel relative à l'emploi du sulfate de plomb dans les piles, et qui est d'autant plus intéressante, qu'elle fait connaître une nouvelle propriété de ce composé dont on peut tirer un parti avantageux. Je commencerai par rappeler à l'Académie les recherches que j'ai faites sur les piles à sulfate de plomb :

» En 1837 (1), en faisant connaître les effets de décomposition opérée sur les substances insolubles placées en contact avec le pôle négatif d'un couple ou d'une pile, je suis parvenu à réduire en masse différentes substances métalliques, notamment le chlorure et le sulfure d'argent, le sulfate de plomb et le phosphate de ce métal; ces effets sont analogues à celui que l'on observe lors de la réduction du chlorure d'argent fondu au moyen d'une lame de zinc en contact avec ce chlorure et qui plonge comme cette substance dans l'eau acidulée.

» Plusieurs années après, en 1846 (2), je revins sur le même sujet et montrai tout le parti que l'on pouvait tirer de l'emploi des substances insolubles dans la construction des couples voltaïques à courant constant, ces couples pouvant être composés d'un métal oxydable (de zinc ou de fer), d'un seul liquide, en général l'eau salée, et d'un conducteur en fer-blanc ou autre entouré d'une des substances indiquées dans le Mémoire, notamment de minéraux à base d'argent, de plomb, de cuivre et en particulier

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. IV, p. 824.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXII, p. 781.

de sulfate de plomb; je dis même (page 785 de ce Mémoire) : « En réunis-
» sant voltaïquement un certain nombre d'appareils pour augmenter
» l'intensité de l'action électrochimique, on a une pile à courant constant,
» semblable à celles que j'ai formées il y a plus de quinze ans, en 1829 (1),
» et qui ont servi de types à toutes celles qui sont en usage aujourd'hui. »

» Une des applications les plus importantes de ces effets fut le traitement électrochimique des minerais d'argent et de plomb (2), en utilisant, dans ce dernier cas, l'action remarquable produite par un métal oxydable sur le sulfate de plomb en présence de l'eau salée. Depuis cette époque, dans le cours de mes recherches électrochimiques, j'ai fait usage fréquemment des piles à sulfate de plomb, dont les principes ont été exposés depuis longtemps dans les Cours du Muséum d'histoire naturelle et du Conservatoire des Arts et Métiers.

» Ces piles étaient à un seul liquide et en général fonctionnaient avec de l'eau salée ; le métal altérable était le zinc, plongeant dans un sac en toile à voile ou dans un vase perméable rempli d'eau salée saturée. Ce second conducteur se composait d'une tige de charbon, d'une lame de cuivre, de plomb ou de fer-blanc en contact avec de l'eau salée saturée de sulfate de plomb ou tenant en suspension ce composé. La contenance du vase où se trouvait la dissolution était quelquefois de 3000 litres. Six couples réunis en piles donnaient d'assez fortes étincelles. L'intensité de l'action de ces couples provient de la dépolarisation de la lame négative par le sulfate de plomb qui se réduit et par conséquent de l'absence de dégagement d'hydrogène; en outre, le sulfate de plomb étant soluble dans l'eau salée saturée, dans la proportion de 1 de sulfate pour 50 de dissolvant, à la température ordinaire la dissolution renferme du sulfate de plomb qui est réduit en même temps que le sulfate en masse. La cloison perméable est utile dans ces couples pour s'opposer à ce que le plomb précipité sur le zinc, quand on emploie l'eau salée, ne ferme le circuit et ne détruise l'effet de la pile.

» On doit observer que la force électromotrice du couple est la différence des effets produits par le liquide employé sur le zinc et sur le plomb réduit, et qu'alors il suffit d'une tige ou lame de fer étamé ou de

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLI, p. 19 et suivantes, description de la pile à sulfate de cuivre qui est la première pile à deux liquides qui ait été formée.

(2) *Comptes rendus*, t. II, p. 23, et *Traité d'Électricité*, par MM. Becquerel et Ed. Becquerel, en trois vol., t. II, p. 355 et suivantes.

plomb comme conducteur négatif en contact avec le sulfate de plomb. Du reste, il y a quelques années, à l'usine de Dieuze, on a réduit ainsi à l'état métallique des masses de sulfate de plomb provenant des chambres de plomb de la fabrique d'acide sulfurique et que l'on vendait à vil prix; il est nécessaire de prendre des précautions convenables pour opérer la fusion du plomb réduit qui contient quelquefois un peu de sulfate. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'évaluation approchée du produit* $1.2.3\ldots x$, *lorsque* x *est un très-grand nombre, et sur la formule de* Stirling; *par* **M. J.-A. Serret.**

« **1.** La formule de Stirling exprime, comme on sait, la somme des logarithmes des x premiers nombres entiers, ou plus généralement le logarithme de l'intégrale eulérienne de seconde espèce $\Gamma(x+1)$, par le moyen d'une série essentiellement divergente et qui cependant peut être employée avec avantage pour le calcul numérique. Cette formule remarquable a fait dans ces dernières années l'objet des recherches de plusieurs géomètres, parmi lesquels je me bornerai à citer Cauchy, Binet, M. Liouville et M. Malmsten.

» Les démonstrations les plus simples de la formule de Stirling reposent sur la détermination préalable de la dérivée $\frac{d\log\Gamma(x+1)}{dx}$, en sorte que l'intégration introduit une constante arbitraire dans l'expression de la fonction $\log\Gamma(x+1)$. Pour déterminer cette constante, on peut employer divers procédés et l'on y parvient, en particulier, en se servant, comme l'a fait M. Liouville, de la formule connue de Wallis. Or, cette simple formule de Wallis suffit, à elle seule, pour établir complétement celle de Stirling, et la déduction est si facile que la deuxième formule peut être regardée avec raison comme une transformée de la première; c'est ce que je me propose de faire voir dans la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» **2.** La formule de Wallis est

$$\frac{\pi}{2}=\frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{6}{5}\cdot\frac{6}{7}\cdots\frac{2x-2}{2x-3}\cdot\frac{2x-2}{2x-1}\cdot\frac{2x}{2x-1}\quad(\text{pour } x=\infty),$$

et elle prend cette forme très-simple

$$(1)\qquad \frac{[\varphi(x)]^2}{\varphi(2x)}=1\quad(\text{pour } x=\infty),$$

si l'on désigne par $\varphi(x)$ l'expression

$$\frac{1.2.3\ldots x}{\sqrt{2\pi}\,x^{x+\frac{1}{2}}},$$

ou le produit de cette même expression par une exponentielle de la forme a^x, a étant une constante; on pourra donc poser, en désignant par e la base des logarithmes népériens,

$$(2)\qquad \varphi(x)=\frac{1.2.3\ldots x}{\sqrt{2\pi}\,e^{-x}x^{x+\frac{1}{2}}}.$$

On tire de là

$$(3)\qquad \frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}=\frac{1}{e}\left(1+\frac{1}{x}\right)^{x+\frac{1}{2}}=e^{-1+\left(x+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x}\right)},$$

formule où la caractéristique *log* désigne un logarithme népérien; or, tant que le nombre x est plus grand que 1, on a, en représentant par θ' et θ'' des quantités comprises entre zéro et 1,

$$\log\left(1+\frac{1}{x}\right)=\frac{1}{x}-\frac{\theta'}{2x^2}=\frac{1}{x}-\frac{1}{2x^2}+\frac{\theta''}{3x^3},$$

et, par conséquent,

$$\left(x+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x}\right)=1+\left(\frac{\theta''}{3}-\frac{\theta'}{4}\right)\frac{1}{x^2}=1+\frac{\theta}{x^2},$$

θ étant compris entre -1 et $+1$; donc

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}=e^{\frac{\theta}{x^2}};$$

on aura aussi, en changeant x en $x+1$, $x+2,\ldots$, $2x-1$, et en désignant par $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_{x-1}$ des quantités comprises entre -1 et $+1$,

$$\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)}=e^{\frac{\theta_1}{(x+1)^2}},\ldots,\ \frac{\varphi(2x-1)}{\varphi(2x)}=e^{\frac{\theta_{x-1}}{(2x-1)^2}}.$$

En multipliant entre elles toutes ces équations et en observant que la valeur absolue de la somme $\frac{\theta}{x^2}+\frac{\theta_1}{(x+1)^2}+\ldots+\frac{\theta_{x-1}}{(2x-1)^2}$ est moindre que

$\frac{1}{x^2} \times x$ ou $\frac{1}{x}$, on pourra écrire

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = e^{\frac{\Theta}{x}},$$

Θ étant une quantité comprise entre -1 et $+1$; et si x devient infini, on aura

$$(4) \qquad \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = 1 \quad (\text{pour } x = \infty).$$

Si maintenant on divise l'équation (1) par l'équation (4), il viendra

$$\varphi(x) = 1 \quad (\text{pour } x = \infty),$$

c'est-à-dire, à cause de la formule (2),

$$(5) \qquad 1.2.3\ldots x = \sqrt{2\pi}\, e^{-x} x^{x+\frac{1}{2}}(1 + \varepsilon_x),$$

en désignant par ε_x une quantité qui s'annule pour $x = \infty$.

» **3**. Si l'on pose

$$\Gamma(x+1) = 1.2.3\ldots x,$$

on peut avoir immédiatement l'expression complète de $\Gamma(x+1)$, ou, ce qui revient au même, celle du logarithme népérien $\log\Gamma(x+1)$. En effet, on a identiquement

$$\log\varphi(x) = \log\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} + \log\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)} + \ldots$$
$$+ \log\frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)} + \log\varphi(x+m+1);$$

mais si l'entier m croît indéfiniment, $\varphi(x+m+1)$ tend vers l'unité et son logarithme tend vers zéro; on a donc

$$(6) \qquad \log\varphi(x) = \sum_{m=0}^{m=\infty} \log\frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)};$$

d'ailleurs les équations (2) et (3) donnent

$$(7) \qquad \log\Gamma(x+1) = \frac{1}{2}\log 2\pi - x + \left(x + \frac{1}{2}\right)\log x + \log\varphi(x),$$

$$(8) \qquad \log\frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)} = \left(x + m + \frac{1}{2}\right)\log\left(1 + \frac{1}{x+m}\right) - 1,$$

et l'on aura, en conséquence,

$$(9)\qquad \log\Gamma(x+1)=\tfrac{1}{2}\log 2\pi - x + \left(x+\tfrac{1}{2}\right)\log x + \sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(x+m+\tfrac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1\right].$$

Ce résultat n'est pas nouveau; il a été démontré, il y a quelques années, par M. Liouville, dans ses leçons au Collége de France, mais on voit par ce qui précède avec quelle facilité il se déduit de la formule de Wallis. La série qui figure dans la formule (9) est convergente, quelle que soit la quantité x réelle ou imaginaire; aussi cette formule peut-elle être prise pour l'expression de la définition des fonctions Γ, lorsque l'argument cesse d'être un nombre entier et positif.

» **4**. La valeur de la fonction $\log\varphi(x)$ est, d'après les équations écrites plus haut,

$$\log\varphi(x)=\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(x+m+\tfrac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1\right],$$

et on tire de là, par la différentiation,

$$\frac{d\log\varphi(x)}{dx}=\frac{1}{2x}+\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\log\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-\frac{1}{x+m}\right],$$

$$\frac{d^2\log\varphi(x)}{dx^2}=-\frac{1}{x}-\frac{1}{2x^2}+\sum_{m=0}^{m=\infty}\frac{1}{(x+m)^2}.$$

Or on a, pour toute valeur positive de z,

$$\frac{1}{z}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}d\alpha,\quad \frac{1}{z^2}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}\alpha\, d\alpha;$$

si donc la variable x reste positive, on aura

$$\frac{d^2\log\varphi(x)}{dx^2}=-\int_0^\infty e^{-\alpha x}\left(1+\frac{\alpha}{2}\right)d\alpha+\int_0^\infty e^{-\alpha x}\sum_{m=0}^{m=\infty}e^{-m\alpha}\,\alpha\, d\alpha,$$

ou

$$\frac{d^2\log\varphi(x)}{dx^2}=\int_0^\infty e^{-\alpha x}\left(\frac{\alpha}{1-e^{-\alpha}}-\frac{\alpha}{2}-1\right)d\alpha;$$

intégrant deux fois cette équation et observant que les fonctions $\log\varphi(x)$ et $\frac{d\log\varphi(x)}{dx}$ s'annulent pour $x=\infty$, il vient

$$(10)\qquad \log\varphi(x)=\int_0^\infty \frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{1-e^{-\alpha}}-\frac{1}{\alpha}-\frac{1}{2}\right)e^{-\alpha x}\,d\alpha.$$

En portant cette valeur de $\log\varphi(x)$ dans l'équation (7), on obtient une expression de $\log\Gamma(x+1)$ qui a été donnée par Cauchy et que j'ai reproduite dans la Note XIV de mon *Algèbre supérieure*.

» 5. Ce dernier résultat, ainsi que Cauchy l'a fait voir, conduit immédiatement à la série de Stirling et à l'expression du reste. On a effectivement, en désignant par B_n le $n^{ième}$ nombre de Bernoulli et par Θ une quantité comprise entre o et 1,

$$\frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{1-e^{-\alpha}}-\frac{1}{\alpha}-\frac{1}{2}\right)=\frac{B_1}{1.2}-\frac{B_2}{1.2.3.4}\alpha^2+\ldots$$
$$\pm\frac{B_n}{1.2\ldots 2n}\alpha^{2n-2}\mp\Theta\frac{B_{n+1}}{1.2\ldots(2n+2)}\alpha^{2n};$$

on a d'ailleurs

$$\int_0^\infty e^{-\alpha x}\alpha^{2\mu}\,d\alpha=\frac{1.2.3\ldots 2\mu}{x^{2\mu+1}},\quad \int_0^\infty \Theta e^{-\alpha x}\alpha^{2n}\,d\alpha=\theta\,\frac{1.2.3\ldots 2n}{x^{2n+1}};$$

θ étant une quantité comprise entre o et 1; la formule (10) devient en conséquence

$$(11)\qquad \log\varphi(x)=\frac{B_1}{1.2}\frac{1}{x}-\frac{B_2}{3.4}\frac{1}{x^3}+\ldots\pm\frac{B_n}{(2n-1)2n}\frac{1}{x^{2n-1}}$$
$$\mp\theta\frac{B_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)}\frac{1}{x^{2n+1}},$$

et l'on a par suite

$$(12)\ \log\Gamma(x+1)=\frac{1}{2}\log 2\pi-x+\left(x+\frac{1}{2}\right)\log x+\frac{B_1}{1.2}\frac{1}{x}-\frac{B_2}{3.4}\frac{1}{x^3}+\ldots$$
$$\pm\frac{B_n}{(2n-1)2n}\frac{1}{x^{2n-1}}\mp\theta\frac{B_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)}\frac{1}{x^{2n+1}}.\ »$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur la climatologie de l'Amérique centrale; par* M. J. Durocher.

« Pour compléter les études météorologiques dont j'ai exposé les résultats dans mes deux précédentes communications, j'ai l'honneur de présenter

à l'Académie des observations sur la climatologie de l'Amérique centrale. En raison de sa configuration et de l'élévation très-inégale de ses différentes parties, cette contrée offre une grande variété de climats, dont la description exigerait de longs détails; mais au milieu de cette diversité il est un trait capital que je dois faire ressortir, c'est la différence si prononcée que l'on remarque entre les deux zones nord-est et sud-ouest de cette partie du nouveau continent : le contraste est d'autant plus frappant, que l'on compare des localités voisines de la côte de l'Atlantique avec des points rapprochés du Pacifique. La division de l'année en deux moitiés, la saison sèche (de décembre à mai), et la saison pluvieuse (de juin à novembre) n'existe d'une manière tout à fait tranchée que pour la région qui forme le versant du Pacifique; car sur le littoral de l'Atlantique il pleut en toute saison; à Greytown, à l'embouchure du San-Juan, il n'y a pas cent jours dans l'année qui se passent sans pluie; et quand nous avons remonté ce fleuve du 19 au 25 mars, sur six jours, il y en a eu quatre de pluvieux, quoique l'on fût alors dans la saison la plus sèche (1). Mais que l'on considère la zone située à l'ouest des lacs de Nicaragua et de Nanagua, le nombre des jours où il tombe de la pluie n'y excède pas les deux cinquièmes de l'année : en général, il pleut très-rarement depuis le mois de janvier jusqu'à la fin d'avril. Quand le soleil, en s'avançant de l'équateur vers le tropique du Cancer, passe au zénith d'un lieu, alors commence la saison des pluies : ce début a donc lieu, pour l'Amérique centrale, à des époques plus ou moins avancées du mois de mai, suivant leur éloignement de l'équateur. Cependant en mai les pluies sont généralement encore plus abondantes; c'est à partir de juin qu'il tombe chaque jour de fortes averses et que commencent à se remplir les lits des torrents.

» La différence climatérique entre les deux côtes opposées du nouveau continent est encore plus saisissante, si l'on considère des points situés dans l'Amérique méridionale, près de l'équateur : ainsi sur le littoral du Pérou il se passe neuf mois de l'année sans pluie, et pendant tout ce temps l'atmosphère y conserve une admirable sérénité, tandis que sur la côte opposée,

---

(1) Les pluies qui tombent à toute époque de l'année sur le littoral de l'Atlantique donnent une grande activité au développement de la végétation arborescente : quand on navigue le long de la côte est de l'Amérique centrale, aussi loin que la vue peut s'étendre, le sol se montre comme enveloppé d'une épaisse futaie; c'est seulement dans l'intérieur du pays ou sur le versant du Pacifique que se trouvent des savanes.

à la Guyane et dans la partie septentrionale du Brésil, il tombe de si grandes quantités d'eau (7 mètres près de l'embouchure de la rivière des Amazones).

» Il n'est pas douteux que ces contrastes ne dépendent des différences que présentent les diverses régions de l'Amérique intertropicale envisagées sous le rapport de leur inégalité d'exposition à l'influence des vents alizés; ces courants qui viennent de l'est, lorsqu'ils atteignent la côte occidentale de l'Amérique, y arrivent saturés d'humidité, car ils ont léché sur une immense étendue la surface de l'Atlantique; aussi les premiers obstacles que leur opposent les accidents de la surface terrestre déterminent une abondante précipitation de vapeur d'eau : de là résultent la fréquence et l'abondance des pluies aux Antilles et sur la rive orientale du nouveau continent. Mais quand les alizés atteignent la côte du Pacifique, ils ont perdu une portion plus ou moins forte de la vapeur d'eau qu'ils contenaient, et par suite la pureté du ciel doit être plus rarement troublée. Il est clair que cet effet doit atteindre la valeur maximum là où le continent de l'Amérique intertropicale offre sa plus grande largeur, c'est-à-dire un peu au sud de l'équateur : là, en effet, les vents d'est doivent retenir bien peu d'humidité, quand ils ont traversé une largeur de continent représentant 40 degrés de longitude et qu'ils ont franchi la haute chaîne des Andes. De plus, en s'abaissant des plateaux de la Cordillère vers le Pacifique, les courants aériens se réchauffent, et le peu de vapeur d'eau qu'ils pourraient contenir à l'état vésiculaire se redissoudrait dans l'atmosphère, par suite de l'élévation de la température.

» D'ailleurs on peut se rendre compte des causes qui produisent la saison pluvieuse dans l'Amérique intertropicale : d'après ce que j'ai observé sur la côte du Pacifique, et le fait est général, suivant les renseignements qui m'ont été communiqués, cette saison se produit à l'époque où les vents alizés cessent de souffler d'une manière prédominante, alors que les vents d'ouest, ou plutôt de sud-ouest dans l'Amérique centrale, commencent à lutter avec eux (1); il est facile de concevoir que cette rencontre des deux

(1) En Amérique, comme en Europe, l'humidité de l'atmosphère et l'état des vents influent en même temps que la température sur la grandeur des oscillations barométriques : ainsi dans le mois de mai, les hauteurs de la colonne mercurielle et les amplitudes d'oscillation que nous avons observées, ont été un peu plus fortes que dans le mois de juin, où les pluies sont devenues de plus en plus abondantes; et, pendant quatre jours de fortes pluies que nous avons eus du 21 au 24 juin, l'amplitude des oscillations diurnes, qui est très-rarement au-dessous de 2 millimètres, a varié entre $1^{mm},5$ et $1^{mm},9$. Si aux Antilles et à Bogota (Nou-

courants opposés doit déterminer leur ascension et par suite produire une condensation de vapeur d'eau, à cause du refroidissement qui en résulte, conformément aux considérations qu'a développées M. Babinet sur la formation de la pluie. Mais quelle est la cause qui donne naissance aux vents de sud-ouest ? On peut l'attribuer aux mêmes circonstances qui engendrent les brises de mer sur nos côtes, et qui dans l'Inde produisent les moussons d'été. En effet, lorsque le soleil, dans son mouvement vers le tropique du Cancer, a dépassé l'équateur et passe au zénith des divers points de l'Amérique centrale, l'échauffement exercé par ses rayons verticaux détermine, comme on l'a déjà remarqué, de forts courants ascendants. Alors, pour remplir le vide qui en résulterait, il vient de la surface de l'océan Pacifique des courants aériens qui représentent des vents de sud-ouest pour l'Amérique centrale, et qui sont des vents pluvieux pour la côte occidentale du nouveau continent, tandis que, pour cette même côte, les alizés sont, relativement, des vents secs.

» C'est à la persistance des vents de sud-ouest qu'il faut attribuer un phénomène que les habitants du pays désignent par l'expression de *temporal* et qui consiste dans la chute permanente de pluie pendant plusieurs jours consécutifs : ainsi, en passant à Rivas, au retour des explorations que je venais de diriger dans le bassin de la Sapoa, nous avions été arrêtés par un de ces *temporales* qui a gonflé toutes les rivières du pays, et qui a duré quatre jours, du 21 au 24 juin. Pendant les deux premiers jours surtout, la pluie a tombé avec une extrême violence, jour et nuit, poussée par un vent un peu fort, mais sans tonnerre, avec de rares ralentissements, qui ne duraient pas plus de quelques minutes. Ce phénomène, qui ne cesse qu'avec les vents du sud-ouest, est caractérisé par la continuité de la pluie, sans apparition de soleil; tandis que, dans les temps ordinaires, la pluie dure peu de temps, et tombe par grosses averses, offrant les caractères d'une pluie d'orage ; ensuite le ciel s'éclaircit, et le soleil brille de nouveau avec éclat (1). Les *temporales* étant dus à des vents de sud-ouest, il est facile de comprendre qu'ils ne se produisent avec cette singulière continuité que sur le versant du Pacifique.

---

velle-Grenade), les amplitudes d'oscillation présentent les plus faibles valeurs dans les mois de juin, juillet et août, cela me paraît tenir en grande partie à ce que cette période représente la mauvaise saison.

(1) Dans l'Amérique centrale, la pluie ne tombe point régulièrement à des heures déterminées du jour, comme on l'a observé dans d'autres parties du nouveau continent; il y a au

» L'insalubrité proverbiale des régions situées entre les tropiques est due beaucoup moins à la forte chaleur qu'à l'humidité de l'atmosphère : ainsi, quoique très-chaud, le climat sec du Pérou est cité comme très-salubre. Dans les pays où sévit la fièvre jaune, elle ne se déclare que pendant la saison pluvieuse, et le retour du beau temps la fait disparaître. C'est pour éviter l'influence morbide de l'humidité que les populations de l'Amérique intertropicale se sont groupées instinctivement sur la zone littorale du Pacifique : les plateaux et les pentes de la Cordillère, dont cette mer baigne le pied, offrent d'ailleurs, outre la salubrité résultant de la sécheresse du climat, une température moins élevée, plus variée et plus favorable au développement de l'activité humaine. Ainsi, dans l'Amérique centrale, le versant de l'Atlantique n'est habité que par de misérables et sauvages peuplades (les Indiens mosquitos), tandis que les villes de Guatemala, San-Salvador, Léon, Grenade, San-José, Panama, etc., se trouvent le long de la zone adjacente au Pacifique; de même, dans la partie nord de l'Amérique méridionale, les importantes cités de Bogota, Quito, Lima, etc., sont également situées sur la même zone littorale. Cependant les côtes de l'Atlantique offrent, sous le rapport commercial, des avantages incomparablement plus grands, à cause de la promptitude des communications avec l'Europe et les Etats-Unis, et en outre à cause des facilités de transport à l'intérieur, facilités résultant des immenses voies navigables qui pénètrent jusque dans les parties les plus reculées du continent; et cette circonstance est d'autant plus importante, que dans ces pays il n'existe point de routes de terre, si ce n'est des sentiers praticables aux mulets. Cependant ne semble-t-il pas extraordinaire de ne voir aucune ville importante aux embouchures de l'Orénoque, et de la rivière des Amazones, que l'on peut citer comme les plus

---

contraire de très-grandes variations : ainsi il pleut tantôt le jour, tantôt la nuit, et à des heures quelconques. Néanmoins on observe quelquefois, comme cela a lieu du reste en Europe, une certaine périodicité qui dure quelques jours : souvent ainsi on voit pendant plusieurs jours consécutifs tomber une petite pluie non accompagnée d'orage le matin jusqu'à 9 ou 10 heures; cela correspond à nos pluies du matin en Europe. J'ai aussi observé sur les rivages du Pacifique, comme dans les régions littorales de la France, des pluies en rapport avec le flux des marées de syzygies; ainsi je mentionnerai les fortes pluies que nous avons eues dans la baie de Salinas, de 4 à 7 heures du matin, les 17, 18 et 19 mai. Néanmoins, les pluies d'orages telles qu'il en tombe presque tous les jours pendant la saison humide, ont lieu habituellement après le passage du soleil au méridien, depuis l'heure de midi jusqu'au soir, et quelquefois la nuit; mais j'ai vu rarement des orages se produire pendant les quatre premières heures qui suivent le lever du soleil.

grands fleuves du monde? C'est l'instinct de la conservation qui a éloigné les populations de ces rivages meurtriers et les a entraînées vers l'extrême ouest, malgré les terribles désastres auxquels la fréquence des tremblements de terre expose les constructions humaines dans la région adjacente au Pacifique, depuis le Guatemala jusqu'au Chili.

» Néanmoins, en présence de cette insalubrité générale, qui s'étend d'un tropique à l'autre, tout le long de la côte orientale du nouveau continent, il faut reconnaître que l'Amérique centrale semble relativement favorisée, si on la compare aux autres portions de la même zone littorale qui se trouvent soit au nord, soit au sud : les fièvres intermittentes y sont, à la vérité, très-communes, mais les populations centre-américaines ne sont point décimées périodiquement par la fièvre jaune comme le sont les habitants des rivages du golfe du Mexique ou ceux de la côte de l'Amérique méridionale, depuis l'embouchure de l'Orénoque jusqu'au tropique du Capricorne. Ainsi, malgré le grand développement du Delta du San-Juan, malgré les lagunes, Greytown (San-Juan de Nicaragua) n'est pas beaucoup plus insalubre que les régions de l'Europe qui sont marécageuses, et dans lesquelles règnent les fièvres paludéennes. Cependant, s'il existait sur cette côte de grandes agglomérations de population, comme à la Nouvelle-Orléans, à la Havane, ou à Rio-Janeiro, on aurait probablement à craindre de voir s'y développer les épidémies de fièvre jaune.

» En résumé, la division de l'année en deux moitiés, saison sèche et saison pluvieuse, le contraste climatérique entre les deux côtes opposées du nouveau continent, et les conséquences qui en découlent au point de vue de l'hygiène et de la distribution des populations, tout cela se rattache aux phénomènes généraux de la physique terrestre, comme je viens de le faire voir par une interprétation naturelle des lois de la météorologie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix du legs Barbier. Avant qu'on recueille les suffrages, M. le Secrétaire perpétuel rappelle qu'aux termes de la fondation, ce prix, qui sera décerné pour la première fois, est destiné à récompenser « une découverte importante pour la science chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et, dans la botanique, ayant rapport à l'art de guérir ».

MM. Velpeau, Rayer, J. Cloquet, Andral et Cl. Bernard réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les modifications qu'éprouvent après la mort, chez les grenouilles, les propriétés des nerfs et des muscles; par* **M. E. Faivre.**

(Commissaires, MM. Flourens, Despretz, Cl. Bernard.)

« Pour apporter quelque précision dans ces recherches délicates, nous nous sommes servi de courants électriques faibles et constants, dont on peut à volonté et d'une manière déterminée augmenter ou diminuer l'intensité. On représente les divers états des nerfs et des muscles par le courant d'une énergie déterminée suffisant pour faire naître des contractions.

» Nous affaiblissons graduellement le courant en lui faisant traverser des colonnes d'eau distillée d'une hauteur de plus en plus grande. Deux éléments d'une pile de Daniell, déviant de 3 degrés au zéro de notre appareil, un galvanomètre sensible, forment la source du courant constant dont nous nous servons.

» Nous avons mis un soin particulier à éviter les nombreuses causes d'erreurs qui proviennent, soit du mode d'application de l'électricité, soit des conditions physiologiques dans lesquelles nous nous sommes placé. Les électrodes dont nous nous servons sont des fils de platine, disposés autant que possible de la même manière sur les nerfs et les muscles; nous employons toujours le courant intermittent direct ou centrifuge; en évitant toute pression, nous n'excitons les tissus que pendant un temps très-court et à des intervalles éloignés; en un mot, le courant est toujours appliqué dans des conditions identiques.

» Les conditions physiologiques se rapportent à l'état des animaux avant l'opération, au mode d'opération, au mode de constatation des phénomènes. Nous choisissons des grenouilles dans les mêmes conditions; après les avoir préparées à la manière de Galvani, nous agissons sur les nerfs sciatiques et les muscles de la cuisse. Nous étudions alors à des époques déterminées les modifications de la contractilité des muscles et de l'excitabilité des nerfs, jusqu'à la complète disparition de ces propriétés. Notre appareil étant gradué, nous pouvons apprécier numériquement les modifications survenues.

» Des expériences répétées et vérifiées un grand nombre de fois nous ont donné les résultats suivants :

» 1°. Relativement à la contractilité musculaire.

» La contractilité musculaire, loin de diminuer après la mort, s'accroît après un certain nombre d'heures et arrive à un degré extrême, que nous avons nommé le maximum de contractilité musculaire.

» Dans cet état, qui dure de huit à douze heures, la fibre musculaire offre des propriétés spéciales et nouvelles. Elle est devenue sensible aux agents mécaniques les plus délicats et aux courants électriques les plus faibles. Le moindre excitant mécanique ou physique provoque alors dans le membre des convulsions violentes, générales, permanentes, et qui tendent à se répéter. Les muscles qui ont été agités par de violentes convulsions provoquées, ceux surtout qui sont humides et couverts de rides au moment de l'opération, ne présentent jamais ce maximum de contractilité.

» Une basse température prolonge beaucoup la durée de la période dont nous parlons; on peut constater alors qu'à la suite d'excitations multipliées les muscles peuvent cesser d'être contractiles, mais que la contractilité se rétablit après quelques heures par le repos.

» Le maximum de contractilité se termine toujours par la rigidité cadavérique; la rigidité ne se manifeste pas lorsque le maximum n'a pas eu lieu.

» Tandis qu'après la mort la sensibilité et la contractilité des muscles se développent en donnant lieu à des manifestations particulières, l'excitabilité des nerfs va au contraire en diminuant; elle n'existe plus ou existe à peine lorsque les muscles sont arrivés au milieu de leur période de plus grande contractilité. Dans tous les cas, les nerfs ont perdu leurs propriétés quelques heures avant que la fibre musculaire ait cessé d'être vivement excitable. Le curare, qui détruit les propriétés nerveuses, n'empêche pas le développement du maximum de contractilité musculaire. Tous ces faits démontrent avec évidence cette proposition qui n'est pas contestable en physiologie : la contractilité des muscles et l'excitabilité des nerfs sont deux propriétés distinctes.

» 2°. Relativement à l'excitabilité nerveuse, nous sommes arrivé aux résultats suivants :

» Les nerfs sciatiques et leurs branches demeurent excitables plus de douze heures après la mort chez les grenouilles; chaque animal présente un degré particulier d'excitabilité primitive; on constate même parfois une inégale excitabilité entre les nerfs du membre droit et ceux du membre

gauche; la même chose a lieu pour la contractilité musculaire; elle varie selon les sujets; on observe dans tous les cas que les muscles demandent pour être excités un courant beaucoup plus fort que les nerfs.

» Lorsqu'au début de l'opération on prépare les nerfs en les isolant des tissus, on augmente d'une manière appréciable leur excitabilité; on l'augmente surtout lorsque l'on pratique une section transversale; l'excitabilité devenue très-vive s'accroît encore quelques minutes après la section et se maintient pendant environ une heure.

» On peut, dans un nerf coupé, faire apparaître ou disparaître l'excitabilité deux ou trois heures après la mort. On peut l'augmenter à l'aide des agents physiques, chimiques ou mécaniques. Les caustiques, l'emploi de la bile et du sel marin augmentent cette propriété. En associant d'une manière graduelle et successive les excitations mécaniques et électriques, nous avons pu amener les nerfs à un état d'extrême excitabilité.

» On sait que les courants continus exercent sur les nerfs une action paralysante; les courants intermittents énergiques, lorsque leur action a été prolongée, agissent de la même manière. Il en est tout autrement si leur application a été rapide et passagère; alors ils éveillent l'excitabilité. Cette propriété affaiblie se rétablit par le repos.

» Les modifications apportées dans les propriétés d'un nerf en un de ses points, se propagent dans toute son étendue, mais elles se propagent en s'affaiblissant.

» Lorsqu'on sépare de la moelle une ou deux heures après la mort un nerf sciatique, on produit des convulsions spontanées, violentes et de longue durée dans les muscles du membre correspondant. Ces convulsions peuvent aller jusqu'au tétanos; on peut produire artificiellement ce tétanos en plongeant dans une solution de sel marin l'extrémité du nerf, lorsqu'au moment de la section les muscles sont agités par des mouvements convulsifs; en galvanisant ce nerf, on fait cesser immédiatement le tétanos comme Eckard l'a déjà signalé. Pour obtenir des convulsions après la section du nerf, deux conditions sont nécessaires : il faut que le muscle soit peu contractile et que le nerf soit très-excitable.

» Lorsqu'on examine l'état des nerfs pendant les convulsions et le tétanos, on constate que l'excitabilité est devenue très-vive. On constate aussi que les agents qui font cesser les contractions, la diminuent; ainsi il y a un rapport intime entre le degré d'excitabilité du nerf et la production des convulsions dans le muscle.

» Les faits qui précèdent indiquent avec évidence que chaque nerf a un pouvoir propre et agit dans certaines conditions plusieurs heures après la mort comme un centre spécial.

» Enfin, on ne saurait méconnaître qu'un certain temps après la mort les muscles et les nerfs, loin de perdre leurs propriétés, ne deviennent le siége de manifestations spéciales et bien singulières. Peu excitables au moment de l'opération par les agents mécaniques et les courants électriques, les muscles, plus de quinze heures après la mort, éprouvent des convulsions violentes au plus léger contact, sous l'influence des courants les plus faibles; cet état dure près de douze heures et se termine par la rigidité.

» Les nerfs, à partir de l'instant de la mort, perdent successivement leur excitabilité, et cessent d'être excitables pendant que les muscles sont encore vivement contractiles. Mais plusieurs heures après l'opération on peut encore développer et entretenir dans les nerfs les propriétés qu'ils semblent avoir perdues. »

PHYSIQUE. — *Sur l'état sphéroïdal de la matière; extrait d'une Note de* **M. Boutigny** (d'Evreux).

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz, Faye.)

« On lit dans beaucoup de Traités de Physique que j'ai eus entre les mains : *État sphéroïdal des liquides;* c'est là une locution erronée, qui ne tend à rien moins qu'à diminuer l'intérêt du sujet et à donner une idée fausse de cet état moléculaire; il faut donc la modifier, et cela paraît d'autant plus nécessaire, que la répulsion astronomique, dont l'existence était depuis longtemps soupçonnée, vient d'être mise tout à fait hors de doute par d'importants travaux analytiques de M. Faye. Cette grande découverte donne donc une importance réelle au vaste sujet d'études que le hasard a mis entre mes mains et qui admet comme principe fondamental la répulsion à distance sensible.

» J'ignore qui a donné cours à la locution que je critique, et je ne crois pas l'avoir jamais employée; je crois, au contraire, avoir toujours dit : état sphéroïdal de la matière, état sphéroïdal des corps. C'est qu'en effet il n'est pas nécessaire qu'un corps soit liquide pour passer à l'état sphéroïdal. Tous les corps solides que j'ai essayés passent directement de cet état moléculaire à l'état sphéroïdal. J'en citerai quelques-uns : le chlorure et l'azotate ammoniques, le bichlorure de mercure, le camphre, l'iode, les acides stéarique et margarique, la cire, le suif, etc.

» Il en est un, et c'est un type parfait, l'eau à l'état solide, sur lequel j'ai l'honneur d'appeler plus particulièrement l'attention de l'Académie. Si l'on opère sur de petits morceaux de glace du poids de quelques grammes, et que l'on projette sur le dos de la main le produit, partie à l'état sphéroïdal, partie à l'état solide, on éprouve dans un temps très-court deux sensations très-différentes, d'abord celle d'une chaleur très-vive (+ 98°), ensuite celle d'un froid également très-vif (0°). En opérant sur de plus grandes quantités, et le thermomètre à la main, on constate d'une manière certaine les températures ci-dessus. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE MARÉCHAL VAILLANT adresse de Milan un travail de *M. Demortain* sur les eaux de la Lombardie. Ce travail, dont la première partie avait été adressée par M. le Maréchal en septembre dernier, est une analyse des eaux étudiées au point de vue des substances qui peuvent, par leur trop grande quantité ou par leur absence, contribuer à la production du goître.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Dumas, Pelouze, Velpeau.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi de la poudre de plâtre coaltaré* (désinfectant Demeaux et Corne) *dans le traitement de la pourriture d'hôpital; extrait d'un Mémoire de* M. JACQUEMOT, *adressé de Milan par* M. le Maréchal Vaillant.

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Dès le principe, on a confié aux médecins français les blessés autrichiens que la pourriture d'hôpital avait le plus atteints. Convaincu, après peu de jours, que cette infection purulente exerçait ses ravages avec plus de succès sur les natures adynamiques, que les hommes les plus robustes ou les mieux nourris échappaient plus sûrement à son influence désastreuse, j'ai soumis mes malades à un régime tonique. Leurs mets ordinaires ont été des côtelettes de mouton, des côtelettes de veau, du bœuf, des poulets, et autres viandes non moins substantielles, presque toujours rôties. Je n'ai pas même reculé devant l'idée de leur donner un peu de vin, me contentant de réprimer l'état fiévreux et inflammatoire quand il se déclarait, mais ne m'en effrayant pas jusqu'à ne pas oser nourrir mes malades. Le succès a couronné cette manière de voir. Non-seulement mes blessés ont pu résister à la suppuration, souvent abondante dans les plaies compliquées

de pourriture d'hôpital, mais pas un n'a eu de ces diarrhées qui désespèrent par leur opiniâtreté. A peine si deux d'entre eux ont été atteints de fièvre inflammatoire, et encore cet accident n'est-il survenu que lorsque la pourriture, entièrement guérie une première fois, devait se renouveler subitement les jours suivants.

» Quant aux remèdes appliqués aux blessures elles-mêmes, je regarde comme le plus efficace, le plus commode, et même le plus prompt, la poudre si bien nommée désinfectante. Je la préfère au perchlorure et même à l'iode, dont j'ai pourtant retiré de grands avantages. La raison en est que ces deux substances enlèvent, à chaque application, une couche de chair assez épaisse, que l'on ne peut pas toujours mesurer au juste la profondeur de l'escarre à obtenir, que la plaie se creuse de plus en plus, et qu'ainsi il faut plus tard un temps énorme pour que le vide formé aux dépens des chairs saines se recomble. Au contraire, la poudre désinfectante enlève seulement la pourriture, sans creuser les chairs. Sous cette couche, apparaît, après peu de jours, une plaie dont la surface est rose et vermeille, sans symptômes inflammatoires, beaucoup plus belle et plus prompte à cicatriser que la plaie recouverte de charpie imbibée d'iode. A ces avantages, elle joint celui de n'occasionner aucune douleur et aucune crainte aux blessés, qui sont effrayés des souffrances passagères qu'amènent les applications d'iode. Pourtant il ne faut rien exclure : tous les acides, en général, ont une action salutaire sur les plaies compliquées de pourriture d'hôpital. Les meilleurs sont, à mon avis, le jus de citron et le vinaigre. Du reste, l'application de tel ou tel d'entre eux est tout à fait personnelle ; un malade sur lequel un acide est resté impuissant, se trouvera subitement mieux de l'usage d'un autre.

» Plusieurs fois des malades presque guéris ont éprouvé une seconde atteinte, soit parce qu'ils étaient dans le voisinage d'un blessé en danger, soit parce qu'un courant d'air dirigeait sur eux des émanations putrides. C'est ainsi qu'à diverses reprises on a enlevé des salles communes certains blessés plus particulièrement atteints. Supposé que la poudre désinfectante n'eût d'autre avantage que d'être un obstacle presque insurmontable à cette puanteur horrible, ou du moins le meilleur rempart à y opposer, on devrait préférer son action à celle des acides.

» L'atmosphère des salles devient moins pernicieuse, et les malades, plus à l'aise, s'aperçoivent à peine des exhalaisons qui leur seraient si funestes autrement.

» Suivent dix observations détaillées. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les lois expérimentales du tassement des remblais; par* **M. J. Carvallo.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron, Delaunay.)

« Quand on parcourt au bout de quelques mois, surtout après les pluies de l'automne et du printemps, les remblais récemment achevés et réglés, on est frappé du désordre qui s'est produit, de la déformation des profils, des érosions des talus. Ces effets sont sensiblement différents suivant le mode de confection des remblais.

» S'ils ont été construits en une seule couche occupant toute la hauteur, sur une voie centrale de roulement et par des élargissements de toute hauteur pour former la plate-forme et les talus, le profil s'abaisse beaucoup plus sur les côtés de la voie qu'au centre. Des fissures parallèles à l'axe longitudinal, ayant des inclinaisons diverses sur l'axe vertical, s'ouvrent dans toute l'étendue du remblai et deviennent des causes de destruction rapide.

» Au contraire, quand le remblai a été fait par couches horizontales de 30 à 40 centimètres de hauteur, s'étendant sur toute la largeur tant des talus que de la voie, quand, en même temps, on a pris la précaution d'empêcher les eaux de circuler longitudinalement sur la voie ou sur les talus, le tassement est moindre. Au lieu d'être bombé, le profil tassé est creux sur le milieu; les fissures longitudinales sont remplacées par des fissures en cuvettes elliptiques dont le grand axe est tantôt longitudinal, tantôt, mais moins fréquemment, transversal à la voie; les talus ne sont pas dégradés.

» Du reste, les phénomènes que présente le tassement varient avec la nature des remblais, le mode de transport, etc. Désireux d'en étudier les circonstances principales et mettant à profit les facilités que m'offraient la construction d'une portion importante des chemins du Midi, j'ai organisé un ensemble d'observations sur 120 kilomètres de longueur entre Perpignan, Narbonne et Carcassonne.

» Vingt agents munis d'instructions spéciales furent chargés de relever de quinzaine en quinzaine les profils désignés pour l'observation. Ces vingt observateurs ont ainsi relevé 1480 profils comprenant 7400 hauteurs de tassement linéaire; chaque hauteur était mesurée quatre fois, ce qui a donné lieu à 29600 observations au niveau à bulle d'air. Ces relevés, ainsi que les observations météorologiques correspondantes, se sont prolongées pendant les années 1854, 1855 et 1856.

» De la discussion de l'ensemble de ces observations, il a été possible de

déduire les lois expérimentales suivantes, lois qui s'appliquent exactement entre les limites de hauteurs observées et dans les circonstances climatériques de la région de la France où ces observations ont été faites.

» 1°. *Loi du tassement suivant la hauteur des remblais, pour une même nature de terrain et pour un même mode de confection.* — Le tassement est une quantité constante pour des hauteurs observées ayant varié de $0^m,80$ à $6^m,10$, pourvu toutefois que la hauteur soit un multiple supérieur ou au moins égal à trois fois la valeur du tassement.

» Au premier abord, ce résultat paraît surprenant. On s'en rend compte en observant que les couches inférieures, de plus en plus pressées à mesure que le remblai se forme, tassent rapidement et atteignent bientôt un équilibre stable, parce qu'elles sont protégées contre les variations atmosphériques par une couche suffisamment épaisse de remblai supérieur. C'est cette couche supérieure seule qui tasse et varie de hauteur pendant un certain temps pour atteindre un état d'équilibre tel, que le tassement total est lui-même constant.

» Il suit de là que si, dans la loi du tassement en fonction de la hauteur, il y a un terme proportionnel à cette hauteur, dans tous les cas, ce terme est insensible jusqu'à environ 6 mètres.

» 2°. *Loi du tassement variable pour une même nature de terrain, avec le mode de transport et les précautions prises dans la confection des remblais.* — Le tassement des remblais pour une même nature de terrain va en croissant suivant que l'on emploie le tombereau, le panier et la brouette, la brouette seule, le wagon.

» Pour un même mode de transport, le tassement est plus grand pour des remblais faits en une seule couche que pour des remblais faits par de petites couches.

» 3°. *Loi du tassement variable pour un même mode de transport avec la nature du terrain.* — Le tassement des remblais pour un même mode de transport varie avec la nature du terrain et va en décroissant quand ces terrains sont rangés dans l'ordre suivant :

» 1. Argiles et terres fortement argileuses ;

» 2. Alluvions limoneuses, sans mélange de sable ni cailloux ;

» 3. Terres argileuses avec mélange de graviers et pierrailles. Terres végétales ;

» 4. Terres très-caillouteuses, passant au conglomérat ;

» 5. Débris de rochers mêlés d'argiles terreuses ;

» 6. Conglomérats de cailloux légèrement terreux ;

» 7. Sables légèrement terreux;

» 8. Sables humides;

» 9. Sables.

» 10. Sable et gravier.

» 4°. *Loi du tassement variable avec le temps pour des hauteurs différentes, des natures diverses de terrain et des modes différents de transport.* — Le tassement des remblais ne suit une marche uniforme pour aucune espèce de terrain, aucune hauteur, ni aucun mode de confection. Les remblais de toute nature, après avoir tassé, foisonnent à deux époques distinctes de l'année, à l'époque des pluies d'automne et à celle des pluies du printemps. Ce n'est qu'après la troisième année qu'on peut considérer le tassement total comme devenu invariable.

» Cette loi du foisonnement périodique des remblais récents explique naturellement les efforts de poussée exercés sur les murs en retour et en prolongement des têtes placés derrière les culées des ponts, et qui ont été signalés par plusieurs auteurs sans qu'ils aient pu leur assigner une cause précise. Les expériences précitées la révèlent d'une manière certaine et sans exception.

» Quant au classement des modes de transport les meilleurs au point de vue du moindre foisonnement et à celui des terrains par ordre décroissant de foisonnement, les expériences ne permettent pas de l'établir d'une manière aussi nette que pour les tassements. Cela peut tenir à ce qu'en établissant le foisonnement périodique d'une manière générale, elles n'ont néanmoins pas été faites pour l'étude même des lois de ce phénomène jusqu'alors inconnu.

» Bien que, d'après cette remarque, l'ordre dans lequel doivent être rangés les terrains au point de vue du foisonnement, soit susceptible d'être modifié, les remblais où domine l'argile sont encore ceux qui foisonnent le plus; les débris de rochers, les graviers et sables purs sont ceux qui foisonnent le moins; mais tous, sans exception, donnent lieu à un foisonnement. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Des coordonnées paraboliques et de leur application à la géométrie des paraboloïdes; par* **M. C.-Alph. Valson**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« Je considère un point de l'espace comme déterminé par l'intersection

de trois paraboloïdes orthogonaux dont les équations sont :

$$
(1) \quad \left\{
\begin{aligned}
\frac{y^2}{u} + \frac{z^2}{u-e} &= u + 2x, \\
\frac{y^2}{v} + \frac{z^2}{v+e} &= v - 2x, \\
\frac{y^2}{w} - \frac{z^2}{e-w} &= w + 2x,
\end{aligned}
\right.
$$

d'où

$$
x = \frac{v - u - w + e}{2},
$$

$$
y = \frac{\sqrt{u}\,\sqrt{v}\,\sqrt{w}}{\sqrt{e}},
$$

$$
z = \frac{\sqrt{u-e}\,\sqrt{v+e}\,\sqrt{e-w}}{\sqrt{e}},
$$

u, v, w, seront les coordonnées paraboliques du point. Elles sont analogues aux coordonnées elliptiques de M. Lamé.

» Pour l'étude du paraboloïde elliptique on fera $u =$ const. dans l'équation (1). Les formules qui donnent les rayons de courbure principaux sont

$$
R_v = \frac{(u+v)^{\frac{3}{2}}\sqrt{u-w}}{\sqrt{u(u-e)}}, \quad R_w = \frac{(u-w)^{\frac{3}{2}}\sqrt{u+v}}{\sqrt{u(u-e)}},
$$

on en déduit les propriétés relatives à la courbure.

» L'équation de la ligne géodésique est

$$
v\cos^2 i - w\sin^2 i = a,
$$

i désignant son angle avec l'une des lignes de courbure. Elle est analogue à celle de M. Liouville pour l'ellipsoïde; j'ajoute que si la ligne passe à l'ombilic, l'intégration s'achève. L'équation précédente donne du reste les propriétés générales de la ligne géodésique.

» Voici en particulier une série de propriétés analogues à celles que j'ai établies une première fois pour l'ellipsoïde dans une thèse éditée chez M. Mallet-Bachelier en 1854.

» Appelons sphère focale la sphère tangente au paraboloïde en ses deux ombilics et nommons plan directeur un plan perpendiculaire à l'axe x et à une distance $\frac{u-e}{2}$ de l'origine dans l'équation (1), puis d'un point de la sur-

face menons une tangente t à la sphère et une perpendiculaire t' au plan, on aura

$$t + t' = w, \quad t - t' = v;$$

ces coordonnées t, t', conduisent à une foule de propriétés analogues à celles des courbes du second degré relatives aux foyers. En particulier pour les lignes de courbure $v =$ const, $w =$ const, on aura respectivement

$$t + t' = \text{const}, \quad t - t' = \text{const}.$$

» L'équation de la ligne géodésique devient

$$t - t' \cos 2i = a,$$

on en déduit des résultats simples.

» On obtient aussi une série de propriétés remarquables en projetant obliquement les points de la surface sur les plans des sections circulaires au moyen de parallèles à l'axe oz.

» On trouve d'abord que les lignes de courbure A, B du paraboloïde se projettent suivant deux séries de paraboles orthogonales A_0, B_0, qui ont pour foyer commun la projection F_0 de l'ombilic F. Aux coordonnées vw d'un point M définies par les lignes A, B, correspondront donc en projection des coordonnées $v_0 w_0$ d'un point M_0 définies par les courbes $A_0 B_0$. De plus aux coordonnées $t t'$, correspondront deux nouvelles coordonnées qui seront la distance t_0 du point M_0 au foyer F_0 et sa distance t'_0 à la directrice des paraboles A_0.

» Cela posé, si une courbe est définie sur le paraboloïde par une équation

$$f(v, w, t, t') = 0,$$

la courbe correspondante sur les plans des sections circulaires aura pour équation

$$f(\alpha v_0, \alpha w_0, \alpha t_0, \alpha t'_0) = 0,$$

en posant $\alpha = \sqrt{\frac{e}{u}}$.

» Ce théorème ramène l'étude des courbes tracées sur la surface à celle des courbes planes correspondantes dans les plans des sections circulaires. »

M. Painvin adresse une addition au Mémoire qu'il avait présenté dans l'avant-dernière séance.

M. Sciama soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « De l'impossibilité de la réduction en nombres de l'équation $a^m + b^m = c^m$ ».

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, J.-A. Serret.)

M. Ed. Robin présente des observations sur la partie théorique d'une communication récente de *M. H. Sainte-Claire Deville* : « De la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques », et réclame la priorité pour quelques idées émises dans cette communication.

Sa Note et les pièces qu'il produit à l'appui de sa réclamation sont renvoyées à l'examen des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. H. Sainte-Claire Deville : MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais encore en temps utile, divers Mémoires adressés pour des concours dont la clôture est fixée au 31 mars. Ces Mémoires sont adressés par les auteurs dont les noms suivent :

M. Fayet. — Recherches sur la population de la France.

(Concours pour le prix de Statistique.)

M. Prou. — Mémoire sur la suppression des aiguilleurs de chemins de fer et sur un projet de bascule automatique tendant à placer les aiguilles sous l'action directe du mécanicien.

(Concours pour le prix de Mécanique.)

M. Colin. — Recherches sur la glycogénie du fœtus.

(Concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

M. Deleau. — Traité pratique sur les applications du perchlorure de fer en médecine.

M. Paul (Constantin). — Études sur l'intoxication lente par les préparations de plomb : de son influence sur le produit de la conception.

M. Lagneau (Gustave). — Maladies syphilitiques du système nerveux.

Ce Mémoire manuscrit forme le supplément à un ouvrage imprimé adressé en même temps.

M. **Billod**. — Sur une cachexie spéciale et propre aux aliénés.

M. **Ancelet**, de Wailly (Aisne). — Études sur quelques points de médecine et de chirurgie.

M. **Caillat**, d'Aix. — Mémoire sur un procédé particulier des eaux minérales usité aux bains d'Hercule en Hongrie.

M. **de Laffore**. — Sur les taches de la cornée.

M. **Fichet**. — Description et modèle de deux nouveaux bandages herniaires.

Ces huit Mémoires sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Les auteurs dont les noms suivent, en adressant pour le même concours des pièces imprimées qui sont mentionnées au *Bulletin bibliographique*, y ont joint une indication de ce qu'ils considèrent comme neuf dans leur travail :

MM. **Gibert, Boulu** et **Demarquoy**, et M. **Edw. Smith**, de Londres.

L'Académie a enfin reçu deux pièces destinées au concours pour le prix du legs Bréant :

La première, adressée par un auteur qui s'est cru dans l'obligation de mettre son nom sous pli cacheté, est relative à une méthode de traitement du choléra-morbus.

L'auteur, qui exerce la médecine à Java, dit avoir obtenu un très-grand succès de l'administration d'ammoniaque liquide dans l'eau sucrée aromatisée par quelques gouttes d'huile essentielle de menthe.

La seconde pièce, adressée de Preguillac (Charente-Inférieure), par M. **Benureau**, est relative au traitement des dartres par le sucre.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet un Mémoire adressé de Ligneries-Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord), par *M. Franklin Cox Worthy*, et ayant pour titre : « Notre système planétaire ».

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics adresse des billets d'admission pour la séance de distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie qui doit avoir lieu à Poissy, le 4 avril, jour de l'exposition publique.

M. le Secrétaire perpétuel signale à l'attention de l'Académie parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Plusieurs nouvelles parties des publications de *M. Hermann de Meyer* sur la faune de l'ancien monde;

Une Lettre de *M. G. de Pontécoulant* à M. le rédacteur en chef du journal *le Nord*, à l'occasion de la discussion qui a eu lieu récemment dans le sein de l'Académie touchant la Théorie de la Lune;

Un Traité élémentaire des séries, par *M. E. Catalan;*

Une Notice sur la superposition des rames des galères anciennes, par *M. Laforesterie.*

M. J. Cloquet présente ensuite, au nom de l'auteur *M. Foissac*, un ouvrage intitulé : « Hygiène philosophique de l'âme » ;

M. Despretz, le IIIe volume du Traité de Physique de *M. Daguin.*

PHYSIQUE. — *Note sur l'emploi du sulfate de plomb dans les piles voltaïques;* *par* M. Edm. Becquerel.

« L'usage des couples à courant constant de grande résistance et de longue durée m'a conduit à une légère modification de la pile à sulfate de plomb imaginée par mon père, et qui rend son emploi simple et facile dans un grand nombre de circonstances.

» Le sulfate de plomb jouit de la propriété, lorsqu'on l'a délayé à l'état de pâte avec une dissolution saturée de chlorure de sodium, d'acquérir de la compacité et de durcir; d'autres chlorures donnent lieu à une action analogue. On sait que cette propriété de durcir à la manière du plâtre est partagée par différentes matières lorsqu'elles sont imbibées par certaines dissolutions. On peut alors mouler des cylindres avec cette pâte de sulfate de plomb, en ayant soin de placer au centre une tige de cuivre, de plomb, de fer étamé, ou même de charbon de cornue. Ces cylindres, une fois desséchés, sont perméables au liquide conducteur dans lequel on les plonge, et

avec une plaque en zinc et ce liquide ils constituent un couple à courant constant. On peut également mouler des plaques avec cette matière, et en faisant reposer ces plaques au fond d'un vase sur un support conducteur en cuivre, en plomb, ou en fer-blanc, si l'on suspend une lame de zinc au-dessus et que le vase renferme une dissolution de chlorure de sodium ou de l'eau acidulée, on forme également un couple à courant constant à un seul liquide et sans diaphragme. Mais la plupart du temps la forme cylindrique me semble préférable ainsi que l'emploi d'un diaphragme en toile ou en porcelaine d'un diamètre un peu plus grand que celui des cylindres.

» Tous les échantillons de sulfate de plomb ne se comportent pas de la même manière, probablement en raison des matières mélangées; il y en a qui deviennent très-durs; d'autres n'acquièrent pas une résistance assez grande et ne tardent pas à se déliter dans l'intérieur des couples. Sans connaître quelles sont les conditions nécessaires, dans certains cas, pour éviter cet inconvénient, j'ai remarqué qu'un mélange de 100 grammes de sulfate de plomb préalablement desséché et broyé, de 20 à 30 grammes de chlorure de sodium et de 50 centimètres cubes d'une dissolution saturée de chlorure de sodium, donnait de bons résultats; l'addition de 20 à 25 grammes d'oxyde de plomb (massicot ou minium) augmente la dureté de la masse. Il y a du reste un moyen qui permet d'utiliser les différents sulfates de plomb, et qui sera peut-être préféré à tout autre : on enduit extérieurement le sulfate de plomb qui vient d'être moulé au moyen d'une légère couche de plâtre, ou bien on coule simplement du plâtre autour du cylindre en sulfate. Cette masse, recouverte d'un enduit en plâtre, étant plongée dans un liquide au milieu d'un cylindre creux en zinc, constitue un couple; on évite, par ce moyen, que le sulfate ne se délite, et en outre on n'a pas besoin de diaphragme, puisque le plâtre en tient lieu et s'oppose au contact du plomb réduit et du zinc. Ce mode d'envelopper le sulfate de plomb solide peut s'appliquer aussi à d'autres composés. Je me propose du reste de revenir sur les précautions à prendre pour obtenir des masses compactes et perméables dans les conditions les plus favorables.

» On peut former un couple avec un cylindre ou une plaque de sulfate de plomb ainsi préparée et une lame de zinc amalgamée ou non, soit en se servant d'eau salée, soit d'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique; quand on emploie l'eau acidulée, la force électromotrice est un peu moindre qu'avec la dissolution de chlorure de sodium, mais le pouvoir dissolvant de ce dernier liquide pour le sulfate de plomb fait que le zinc se couvre de plomb réduit qu'il faut enlever de temps à autre; avec l'eau acidulée cet inconvénient n'a pas lieu.

» Les forces électromotrices de ces nouveaux couples, comparées à celle d'un couple zinc amalgamé-platine, eau acidulée au $\frac{1}{10}$ et acide azotique, sont :

Couple à acide azotique		100
Couple à sulfate de cuivre ordinaire	entre	58 et 59.
Couples à sulfate de plomb, en masses compactes perméables et le zinc amalgamé	Avec une dissolution de chlorure de sodium ... entre	28 et 30.
	Avec l'eau acidulée par l'acide sulfurique	27

» Dans les premiers instants de l'action des couples, la force électromotrice dépend de la nature du conducteur en contact avec le sulfate de plomb; mais aussitôt qu'il y a du plomb métallique réduit, elle acquiert une valeur constante. Il suffit donc de prendre une tige de plomb pour tige métallique centrale de ces couples.

» Lorsque ces couples fonctionnent, les masses de sulfate de plomb sont réduites à l'état métallique, et l'acide sulfurique qui en provient forme du sulfate de zinc; on peut obtenir le plomb par fusion. Il est facile d'après les équivalents chimiques de connaître les poids relatifs des deux électrodes de chaque couple pour que le courant soit constant pendant toute la durée de l'action électrique; pour 100 grammes de zinc il faut 470 grammes de sulfate de plomb, c'est-à-dire près de cinq fois plus de sulfate que de zinc.

» Ces masses solides perméables aux liquides et employées comme électrodes négatives, en évitant la polarisation, jouent le même rôle que les peroxydes de manganèse et de plomb, l'acide azotique et les sels métalliques réductibles; mais leur résistance à la conductibilité, qui du reste varie à mesure que la réduction du sulfate est plus avancée, s'oppose à ce que ces couples à un seul liquide puissent être employés aux mêmes usages que les couples à acide azotique. Cependant je ne doute pas que dans les circonstances où l'on a besoin de piles de grande résistance et de longue durée, on ne puisse les utiliser avec avantage. »

PHYSIQUE. — *Note sur les effets qui résultent des incrustations des vases poreux dans les piles de Daniell; par* **M. Th. du Moncel.**

« Depuis longtemps j'avais reconnu que si on groupe ensemble des éléments de pile de diverses natures, on obtenait pour résultat définitif un courant de moindre intensité que celui résultant d'un nombre beaucoup moins grand d'éléments homogènes; mais je ne croyais pas que l'accou-

plement d'éléments neufs et d'éléments vieux d'une même espèce de pile pût produire de semblables effets. Des expériences récentes m'ont démontré qu'il en était pourtant ainsi.

» Ayant eu à ma disposition deux piles de Daniell, l'une de 16 éléments neufs, l'autre de 8 éléments qui avait déjà servi pendant un an, j'imaginai de grouper ensemble ces deux piles pour différentes expériences, et je ne tardai pas à reconnaître que ma pile de 8 éléments avait à elle seule, non-seulement plus de force que la pile de 16 éléments, mais encore que la pile totale de 23 éléments. Je dus rechercher les causes de cette anomalie et je fis à cet effet les expériences suivantes :

» Je recherchai d'abord comment croissait la force de l'électro-aimant de ma balance magnétique avec 4, 8, 12, 16 éléments de la pile neuve, puis j'examinai l'augmentation résultant de l'addition de ma pile de 8 éléments. Enfin, je mesurai la force produite par cette dernière pile livrée à elle-même. J'eus soin de noter la force du magnétisme rémanent dans chaque expérience. Voici les chiffres que j'ai trouvés :

		Force attractive.	Magnétisme rémanent.
Pile neuve..	4 éléments...........	17 grammes.	45 grammes.
	8 »	42 »	47 »
	12 »	60 »	50 »
	16 »	77 »	50 »
Piles neuve et vieille réunies, en tout 23 éléments..................		132 »	50 »
Pile vieille isolée, 8 éléments..........		135 »	50 »

» Ainsi ma vieille pile de 8 éléments donnait à elle seule une force beaucoup plus grande que la pile de 16 éléments neufs et plus grande aussi que la pile de 23 éléments dans laquelle elle figurait elle-même.

» Je soupçonnai immédiatement que cette différence d'action devait être attribuée à une variation dans la résistance intérieure de la pile, et, pour m'en assurer, je mis au lieu et place des vases poreux de ma vieille pile huit des vases poreux de la nouvelle. La force attractive fut immédiatement réduite de 135 à 50 grammes. J'en conclus que les incrustations métalliques des vases poreux de ma vieille pile avaient rendu la résistance intérieure de celle-ci 2,7 fois moins considérable qu'elle ne l'était primitivement. Cette déduction, qui s'explique facilement puisque le cuivre est infiniment meilleur conducteur que le vase poreux imbibé de sulfate de cuivre, m'a paru d'autant plus admissible, que la pile neuve de 16 éléments dont je

viens de parler a fourni au bout de trois mois de service des résultats tout à fait différents; ainsi, au lieu de fournir une attraction de 77 grammes, elle a fourni une attraction de 127 grammes, et la pile totale de 23 éléments, au lieu de donner une force de 132 grammes, donnait une force de 200 grammes. En substituant aux huit vases poreux de l'ancienne pile huit vases poreux de la nouvelle, la force primitive, qui n'était que 50 grammes, s'est trouvée portée à 85 grammes. De plus, ces vases poreux qui, au moment des premières expériences (faites au bout de trois semaines de service de la pile neuve) étaient à peu près blancs, étaient couverts de taches violettes indiquant des incrustations, lors des secondes expériences. Je dois encore ajouter qu'en faisant les expériences avec la pile neuve, au bout de huit jours de service les résultats consignés dans le tableau qui précède étaient encore plus tranchés; car la force de l'électro-aimant de ma balance magnétique était avec la pile de 23 éléments le *tiers* environ de ce qu'elle était avec la pile seule de 8 éléments. D'un autre côté, M. Alfred Breguet a trouvé expérimentalement que la résistance intérieure d'un couple de Daniell neuf, qui était représentée par 34 tours de son rhéostat, était réduite à 14 tours dans un élément dont le vase poreux était incrusté. Ainsi il n'est pas douteux que ce soit aux variations de la résistance intérieure de la pile que l'on doit attribuer les effets particuliers que nous avons constatés précédemment.

» Il s'agissait de voir comment, en faisant intervenir cette donnée dans la formule de Ohm et de Pouillet, il serait possible d'expliquer ces effets.

» Si l'on considère que R représente la résistance intérieure de l'élément neuf, la formule représentant l'intensité du courant sera représentée, dans le cas qui nous occupe, pour la pile de 23 éléments, par $I = \frac{23E}{23R + r}$, mais ces 23R doivent être diminués de la quantité dont la conductibilité des sept couples de la vieille pile a été augmentée. On aura donc

$$I = \frac{23E}{16R + \frac{7}{2,7}R + r} = \frac{23E}{18R.6 + r}.$$

» D'un autre côté l'intensité de la pile de 8 éléments dont la force électro-motrice n'a pas changé, ainsi que l'a démontré M. Breguet, est représentée par

$$I' = \frac{8E}{\frac{8R}{2,7} + r} = \frac{8E}{3R + r}.$$

» Or il est facile de voir que, suivant la valeur de r par rapport à R, la valeur de I pourra être à l'avantage ou au désavantage de la pile de 23 éléments. En effet, si r est peu considérable, la diminution de la valeur de R pourra se faire sentir d'une manière très-marquée sur la fraction exprimant la valeur de I, tandis que s'il est très-considérable, cette diminution pourra être insignifiante. Dans les expériences que j'ai rapportées, la valeur de r représentant la distance du fil de l'électro-aimant de ma balance magnétique était équivalente à 3571 mètres de fil télégraphique; la valeur de R était égale à 800 mètres de ce même fil, et que la valeur de E rapportée à cette unité était 4552. En substituant ces valeurs dans les formules précédentes et appelant I l'intensité du courant de la pile de 23 éléments, I' l'intensité du courant de la vieille pile de 8 éléments, on a

$$I = \frac{23 \times 4552}{14880 + 3571} = 5,67,$$

$$I' = \frac{8 \times 4552}{2400 + 3571} = 6,$$

et l'on trouve ainsi que l'intensité du courant de la pile de 8 éléments (vieux) est plus considérable que celle du courant de la pile de 23 éléments, ainsi que l'expérience l'avait démontré.

» Maintenant si, au lieu d'un électro-aimant présentant 3571 mètres de résistance, on emploie un électro-aimant d'une résistance de 120 kilomètres, on trouve que

$$I = \frac{23 \times 4552}{14880 + 120000} = 0,177,$$

tandis que

$$I' = \frac{8 \times 4552}{2400 + 120000} = 0,19,$$

ce qui est l'inverse du cas précédent; aussi un télégraphe à cadran présentant une résistance de 120 kilomètres a-t-il pu fonctionner avec 400 kilomètres de résistance dans le circuit en employant la pile de 23 éléments, tandis qu'il fonctionnait à peine à 100 kilomètres avec la pile de 8 éléments.

» Les conclusions pratiques de ces expériences sont : 1° que les incrustations des vases poreux, quand elles n'empêchent pas trop l'imperméabilité, sont avantageuses au point de vue de l'intensité du courant produit, mais en revanche elles occasionnent une plus grande dépense de sulfate de cuivre; 2° que, pour des résistances de circuit peu considérables, il faut éviter de

grouper ensemble des éléments d'inégale résistance ou, ce qui revient au même, des éléments neufs avec des éléments vieux, ce qui d'ailleurs a peu d'inconvénients avec les circuits très-résistants ; 3° que le magnétisme rémanent est presque aussi considérable avec de faibles forces qu'avec des forces considérables, quand toutefois la résistance de l'électro-aimant reste la même. »

ÉLECTROCHIMIE. — *De la production de l'ozone au moyen d'un fil de platine rendu incandescent par un courant électrique;* par **M. F.-P. Le Roux.**

« Voici un nouveau fait à ajouter à l'histoire de la formation de l'ozone :

» Si on s'approche d'un fil de platine, pas trop gros, rendu incandescent par un courant électrique, de telle sorte que le flux ascendant d'air chaud qui vient de baigner ce fil entre directement dans les narines, on sent une odeur manifeste. Des personnes, non prévenues et étrangères à la physique, assimilent cette odeur à celle des anciens briquets phosphoriques ; le physicien y reconnaît facilement le goût caractéristique de l'ozone.

» Il est d'ailleurs aisé de construire un appareil qui mette en évidence ce phénomène. On peut le faire très-simplement de la manière suivante :

» On prend un fil de platine très-fin ($\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{25}$ de millimètre), d'une longueur d'une vingtaine de centimètres. On donne à ce fil une figure quelconque, en le maintenant dans un plan à peu près horizontal au moyen de supports convenables. On recouvre ce système d'un entonnoir en verre de 3 à 4 litres, soutenu à distance afin que l'air ait un large accès sous le fil. Comme le bec de l'entonnoir est généralement trop étroit, on le coupe de manière à laisser une ouverture de 2 à 3 centimètres de diamètre, sur laquelle on ajuste une cheminée en verre plus ou moins longue dont l'effet est de refroidir les gaz échauffés par le contact du fil. Les choses étant ainsi disposées, on porte le fil à l'incandescence en y faisant passer le courant de 12 à 15 éléments de Bunsen.

» On peut alors reconnaître l'odeur caractéristique de l'ozone, dans le courant de gaz qui sort par la cheminée de verre ; des papiers amidonnés iodurés qu'on y place sont altérés au bout de quelques minutes.

» On est donc autorisé à conclure que l'air atmosphérique en passant sur des fils de platine rendus incandescents par un courant électrique éprouve une modification qui lui fait acquérir les propriétés caractéristiques de l'ozone.

» Le fait que je viens d'énoncer permet d'espérer un mode facile d'obtenir en quantités plus considérables qu'on n'a pu le faire jusqu'ici ce corps, dont la nature est encore un mystère. A cet effet, j'étudie les circonstances les plus favorables à sa production par le moyen précité. Reste aussi à rechercher si, dans le cas actuel, l'électricité agit simplement comme source de chaleur, ou en vertu d'une action propre ; j'espère pouvoir bientôt soumettre à l'Académie mes observations à ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Vibrations transmises et reproduites à distance par l'électricité ; par* M. l'abbé LABORDE.

« Une lame métallique assez longue pour faire 40 à 50 vibrations par seconde est fixée solidement par un bout, dans une position horizontale. On a soudé d'avance vers l'extrémité libre un petit fil de cuivre qui descend verticalement au-dessus d'un godet de métal dans lequel on verse du mercure; ce godet est uni par un conducteur au pôle d'une pile dont l'autre pôle se rattache au fil d'un électro-aimant ; le second bout de ce fil revient vers la lame métallique avec laquelle on le met en communication.

» Tout étant ainsi disposé, on voit que pour compléter le circuit il suffit d'abaisser la lame métallique de manière à faire plonger dans le mercure le petit fil de cuivre qui doit en être très-rapproché ; et si l'on fait vibrer cette lame, le courant sera établi, et interrompu avec autant de régularité qu'on peut l'attendre du plus régulier des mouvements.

» On fixe ensuite sur une pièce solidement assujettie une tige élastique de fer doux dont l'extrémité libre vient se présenter devant le pôle de l'électro-aimant, et quand on est parvenu, après quelques tâtonnements, à accorder cette tige avec la lame, de manière à ce qu'elles accomplissent le même nombre de vibrations dans un temps donné, on fait vibrer la lame, et aussitôt la tige de fer doux vibre elle-même, et vient frapper régulièrement l'électro-aimant. Mais si elle n'est pas d'accord avec la lame interruptrice, elle demeure à peu près immobile malgré les attractions répétées qui la sollicitent, parce que ces attractions agissent sur elle trop tôt ou trop tard, et contrarient ses mouvements.

» Après m'être bien assuré de ce fait qui contient tout l'intérêt et la nouveauté de l'expérience, j'ai fixé sur un même support six lames interruptrices donnant les notes : *ut, ré, mi, fa, sol, la ;* et j'ai accordé sur elles six tiges de fer doux fixées également sur un même support, et partagées en deux séries, de manière à les présenter aisément aux deux pôles d'un élec-

tro-aimant courbé en fer à cheval. Si alors on fait vibrer successivement les lames interruptrices, on voit, et l'on entend vibrer successivement les tiges de fer doux, chacune d'elles répondant exactement à la lame avec laquelle elle s'accorde. On peut passer de la première note à la dernière, de celle-ci à la troisième, etc., et les entremêler de mille manières comme dans un morceau de musique, sans que les tiges de fer doux correspondantes fassent jamais défaut.

» On pourrait évidemment fonder sur cette expérience un nouveau système de télégraphie, puisque chaque lame du transmetteur choisit au récepteur sa lame correspondante, et la fait vibrer de préférence à toutes les autres.

» Je vais indiquer maintenant les moyens que j'ai dû prendre pour mieux assurer le succès. Au lieu de la gamme *ut, ré, mi, fa, sol, la*, j'ai adopté les notes de l'accord parfait *ut mi sol ut, mi sol*: on verra pourquoi; et comme il n'est pas facile d'entendre le son fondamental des lames élastiques quand leurs vibrations ne sont pas rapides, je me suis servi de leurs sons harmoniques pour les accorder. La plus longue lame faisait 40 vibrations par seconde. J'ai remplacé les tiges de fer doux par de petites lames élastiques surmontées d'un cylindre de fer doux : leurs mouvements sont déterminés plus promptement, et elles viennent battre de suite contre l'électro-aimant. Ces petites lames sont plus difficiles à accorder; et comme il est nécessaire que chacune d'elles fasse exactement le même nombre de vibrations que sa lame correspondante, j'ai employé pour obtenir cette exactitude les moyens graphiques : c'est-à-dire que j'ai comparé les ondulations tracées par les deux lames sur une plaque de verre revêtue de noir de fumée, et glissant séparément devant chacune d'elles avec la même vitesse. Ce moyen est un peu compliqué; aussi ai-je été heureux d'en trouver un autre dans le fait suivant, bien ordinaire en acoustique, mais qui revêt ici un caractère particulier : lorsque la tige de fer doux ne s'accorde pas avec la lame interruptrice, son immobilité n'est qu'apparente, et l'on y peut remarquer des alternatives de mouvement et de repos régulières, et d'autant plus rapprochées, que la différence de ton est plus grande; mais à mesure qu'on diminue cette différence, les mouvements et les repos se prolongent; les vibrations prennent de l'amplitude, et lorsque enfin on est arrivé à l'unisson parfait, les repos disparaissent, et le fer doux vient frapper régulièrement contre l'électro-aimant.

» On reconnaît à ces traits le phénomène des battements; mais, au lieu de s'accomplir comme à l'ordinaire entre deux corps sonores, il se produit ici

entre un corps sonore et un électro-aimant dont les pulsations silencieuses concordant plus ou moins longtemps avec les vibrations de la tige élastique y déterminent des phases de mouvement et de repos plus ou moins prolongées. En essayant ainsi chaque tige élastique, on reconnaît facilement quand on a obtenu l'unisson.

» Si les tiges de fer doux sont trop rapprochées de l'électro-aimant, elles peuvent battre contre lui lors même qu'elles ne sont pas d'accord, parce que l'amplitude des petites vibrations dans les phases de mouvement augmente à mesure que les tons se rapprochent, et une fois qu'elles ont touché l'électro-aimant, celui-ci les force à se mettre à l'unisson avec lui. Voilà pourquoi j'ai remplacé la gamme diatonique par les notes de l'accord parfait *ut mi sol ut, mi sol,* et, malgré cette plus grande différence dans les tons consécutifs, il est encore important de placer les tiges de fer doux à une distance que l'expérience apprend à connaître. »

CHIMIE. — *Le manganèse ne forme avec l'oxygène qu'un acide, l'acide manganique; par* **M. T.-L. Phipson.**

« Après de très-longues recherches sur le manganate et le permanganate de potasse, j'ai découvert que ce dernier sel n'est autre que du *bimanganate de potasse*, $KO\ (MnO^3)^2$, correspondant au bichromate et au bisulfate (anhydre) de la même base. Tous ces sels sont anhydres et cristallisent en forme de dérivées du prisme rhomboïdal.

» J'ai fait plus de vingt analyses du sel actuellement connu sous le nom de *permanganate de potasse.* Quoique anhydre, ce sel attire un peu d'humidité de l'atmosphère et peut donner au bain-marie plus de 1,50 pour 100 d'eau. Cette eau n'est pas en combinaison. Il faut donc, avant de procéder à l'analyse, pulvériser et sécher complétement le sel à + 100 degrés pendant plusieurs heures. Alors, en dosant le métal, la potasse ou l'oxygène, on trouve les chiffres exigés par la formule

$$KO,\ (MnO^3)^2.$$

» Le bimanganate de potasse forme une solution rouge-pourpre; quand on y ajoute un excès de potasse, elle passe à l'état de manganate vert $KO,\ MnO^3$. Le bimanganate de baryte est soluble; le manganate de baryte forme un précipité violet. Aussi le bimanganate de potasse ne donne pas de précipité avec les sels de baryte, tandis que le manganate de potasse les précipite en violet. Un courant d'air, privé d'acide carbonique, ne dé-

compose pas le manganate de potasse, mais l'acide carbonique en enlève de la potasse et le transforme en bimanganate

$$2\,KO, Mn\,O^3 + CO^2 = KO\,CO^2 + KO, (Mn\,O^3)^2.$$

La solution passe alors du vert au rouge. Tous les acides agissent de même sur le manganate de potasse.

» L'*acide manganique* est le corps qu'on a appelé jusqu'ici *acide permanganique*. On l'obtient du bimanganate de potasse ou de baryte. C'est un acide très-faible; il ne déplace pas l'acide carbonique des carbonates alcalins; au contraire, l'acide carbonique le déplace en partie de ces combinaisons. »

M. **Koputoffsky** adresse une Note sur les moyens qu'il a inventés pour assainir les magnaneries, moyens qui lui ont permis, assure-t-il, de prévenir complétement les maladies des vers à soie. Il ne fait point connaître la composition du liquide qu'il emploie, il se contente d'indiquer le prix auquel il consentirait à le livrer aux éleveurs.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Bouvier**, qui avait présenté un Mémoire au concours de 1859, question concernant la théorie mathématique des marées, demande que ce Mémoire, qui n'a pas été trouvé digne du prix, devienne l'objet d'un Rapport spécial.

Renvoi à l'ancienne Commission du concours, qui jugera si elle peut accéder à la demande de M. Bouvier.

M. **Tisserant** présente un Mémoire « sur un moteur pneumatique à pression libre ».

M. Delaunay est invité à prendre connaissance de ce Mémoire et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Delfrayssé** adresse une nouvelle Note concernant les appareils qu'il a imaginés pour faciliter les travaux graphiques chez les personnes privées d'un ou de plusieurs doigts.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Ouvrages adressés pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.

Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques; par C. DAVAINE. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Traité de chimie hydrologique; par J. LEFORT. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Du redressement brusque ou immédiat dans les maladies de la hanche avec déviation; par M. A. BERNE. Lyon, 1860; br. in-8°.

De la paralysie diphthérique. Recherches cliniques sur les causes, la nature et le traitement de cette affection; par le Dr V.-P.-A. MAINGAULT. Paris, 1859; br. in-8°.

De la nature et du traitement du croup et des angines couenneuses; par le Dr N. JODIN. Paris, 1859; br. in-8°.

Monographie des Buxacées et des Stylocérées; par M. H. BAILLON. Paris, 1859; br. in-8°.

Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange; par H. LACAZE-DUTHIERS; br. in-8°. (Adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Mémoire sur la nature, le siége et le traitement du choléra; par M. J.-F. SÉRÉE. Paris, 1860; br. in-8°. (Adressé pour le concours du legs Bréant.)

Henri Lœwel. Analyse de ses travaux sur la sursaturation des dissolutions salines; par G.-A. HIRN; br. in-8°.

Sur la grippe. Constitution médicale du premier trimestre de 1860; par le Dr Maximin LEGRAND. Paris, 1860; br. in-8°.

Note sur la mesure de la force utile prise sur une machine à vapeur, sans avoir recours à l'emploi du frein; par M. MAHISTRE; br. in-8°.

Note sur les pertes de travail dues à l'excentricité dans les roues à grande vitesse tournant autour d'un axe vertical; par le même; br. in-8°.

Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Catalogue des brevets d'invention (année 1859); n° 11; in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. Nouvelle période; t. II, troisième cahier; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 94ᵉ et 95ᵉ livr. in-4°.

Sulla... *Sur la loi de Mariotte et sur un nouvel appareil pour la démontrer dans les cours publics; par* le prof. P. VOLPICELLI. Rome, 1859; br. in-4°.

Elogio... *Éloge d'Alexandre de Humboldt; par* Ph. PARLATORE. Florence, 1860; br. in-8°.

Sui principii... *Sur les principes électro-physiologiques qui doivent guider les applications médicales de l'électricité; par* M. G. NAMIAS; br. in-8°.

Tracts... *Opuscules de mathématiques et de physique; par* lord BROUGHAM. Londres et Glascow, 1860; 1 vol. in-12.

Gelehrte... *Notices scientifiques publiées par les membres de l'Académie royale des Sciences de Bavière*; XLVIIIᵉ vol.; in-4°.

Astronomische... *Notices astronomiques publiées par* M. C.-A.-F. PETERS; LIᵉ vol. Altona, 1859; in-4°.

Erinnerungen... *Discours à la mémoire de Jean-Georges de Lori, prononcé dans la séance publique de l'Académie de Bavière du 29 mars 1859; par* le Dʳ G.-T. DE RUDHART. Munich, 1859; br. in-4°.

Monatliche... *Résumés mensuels et annuels des observations météorologiques faites à l'observatoire royal de Munich de 1825 à 1856; 3ᵉ supplément aux Annales de l'Observatoire de Munich*. Munich, 1859; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches pour servir à l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; publiées par* J. MOLESCHOTT. Année 1859; VIᵉ vol.; 4ᵉ livr., in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Histoire naturelle des Coralliaires ou Polypes proprement dits; par H. Milne EDWARDS; t. III. Paris, 1860; avec atlas.

Traité élémentaire de Physique théoriqueet expérimentale avec les applications à la météorologie et aux arts industriels, etc.; par P.-A. DAGUIN; t. III. Toulouse-Paris, 1859; in-8°.

Traité élémentaire des séries; par Eugène CATALAN. Paris, 1860; br. in-8°.

Les chemins à roulettes ou la question des chemins de fer vicinaux résolue par un nouveau mode de locomotion individuelle et populaire de l'invention du Dʳ J. JUGE. Paris, 1860; br. in-8°.

Hygiène philosophique de l'âme; par P. FOISSAC. Paris, 1860; 1 vol. in-8°. (Offert au nom de l'auteur par M. Jules Cloquet.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon. 2e série, t. VII. Années 1858-1859. Dijon-Paris, 1859; in-8°.

Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. Années 1856-57-58-59. XIe vol. Paris, 1860; in-4°.

(Ouvrages adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Traité pratique des maladies de la peau et de la syphilis; par C.-M. GIBERT; 3e édition. Paris, 1860; 2 vol. in-8°.

Maladies syphilitiques du système nerveux; par Gustave LAGNEAU fils. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Mémoires sur la glycérine et ses applications à la chirurgie et à la médecine; par M. DEMARQUAY. Paris, 1859; br. in-8°.

Traitement des adénites cervicales chroniques au moyen de l'électricité localisée; per le Dr BOULU. Paris, 1856; br. in-8°.

De la médication électrique dans certaines affections de l'appareil oculaire; par le même. Paris 1860; br. in-8°.

(Ces deux opuscules sont accompagnés de six numéros du *Moniteur des Hôpitaux,* années 1854, 1857 et 1858, renfermant des articles du même auteur.)

Klinik... *Clinique de l'Embolie; par* Dr B. COHN. Berlin, 1860; 1 vol. in-8°.

Der Kehlkopfspiegel... *Du spéculum laryngien et son utilité pour la physiologie et la médecine; par* le Dr J.-N. CZERMAK. Leipzig, 1860; br. in-8°.

M. Fayet adresse pour le concours au prix de Statistique les sept opuscules suivants :

Essai sur l'accroissement de la population et sur le progrès de la criminalité en France; br. in-8°.

Essai sur la statistique de la population d'un département (*Pas-de-Calais*). Paris, 1852; br. in-8°.

Essai sur la statistique de la population du département du Pas-de-Calais; br. in-8°.

Exposé de la situation de l'enseignement dans le département de la Haute-Marne. Chaumont, 1853; br. in-8°.

Essai sur la statistique du Pas-de-Calais. Paris, 1855; br. in-8°.

Statistique de la France. — Des recensements. — Rapport du nombre des conscrits à celui des mariages; br. in-8°.

Mémoire sur l'accroissement de la population en France. Paris, 1858; br. in-8°.

(Ouvrages adressés pour le concours au prix de Physiologie expérimentale.)

Hourly pulsations... *Sur les pulsations et les respirations dans l'état de santé; par* M. Edward SMITH. Londres, 1856; br. in-8°.

Rate of... *Sur les pulsations et les respirations dans la phthisie; par* le même. Londres, 1856; 2 br. in-8°.

On some... *Sur les changements périodiques dans le système humain correspondant avec les saisons; par* le même. Londres, 1859; br. in-8°.

Experimental... *Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la respiration et leurs modifications par diverses agences physiques;* br. in-8°.

Experiments... *Expériences sur la respiration; action des aliments sur la respiration durant la première période de la digestion;* br. in-8°.

Pratical... *Quelques réflexions sur l'influence de divers aliments sur l'expiration de l'acide carbonique; par* le même; br. in-8°.

Remarks on... *Remarques sur la source immédiate du carbone exhalé par les poumons; par* le même; br. in-8°.

Myologische... *Recherches myologiques; par* le D[r] Willie KÜHNE. Leipzig, 1860; in-8°.

Traité pratique des maladies de la peau et de la syphilis; par C.-M. GIBERT; 3[e] édit., t. I: *maladies de la peau.* Paris, 1860; in-8°. (Adressé au concours pour le prix Bréant.)

The solar... *Le système solaire tel qu'il est et non tel qu'on le représente; par* M. R.-J. MORRISSON, lieutenant de la marine royale britannique. Londres, 1857; in-8°. (Renvoyé à M. Faye avec invitation d'en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.)

Journal of the... *Journal de la Société Géologique de Dublin;* vol. I, part. 2, 3 et 4; vol. II, III, IV, V, VI, VII, et vol. VIII, part. 1 et 2; in-8°.

Sept extraits du Philosophical Magazine contenant des articles de M. S. HAUGHTON, professeur de géologie à l'Université de Dublin.

Paleontographica... *Essai sur l'histoire naturelle de l'ancien monde; par* M. Hermann DE MEYER; 6[e] et 7[e] livraisons. Cassel, 1858-59; in-4°.

Zur fauna... *Faune de l'ancien monde; par* le même; 3e partie, 1856; 4e partie, 2e livr., 1859. Franfort-sur-le-Mein; in-folio.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut R. I. géologique;* 10e année, 1859, 3e trimestre. Vienne; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1860.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LVIII; mars 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture des Colonies et des régions tropicales; mars 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XV, nos 4 et 5; in-8°.

Annales de la propagation de la foi; mars 1860, n° 189; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 7e livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; février 1860; in-8°.

Annales télégraphiques; janvier et février 1860; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 15; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* janvier et février 1860; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n° 10; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique; 28e année, 2e série, t. IX; n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; t. XIV, 2e semestre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier et février 1860; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; janvier 1860; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1860; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; mars 1860; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février 1860; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1860; nos 10-13; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVI, 9e-13e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; janvier 1860; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 5 et 6; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1860; in-8°.

Journal de l'Ame; mai 1860; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; février 1860; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; décembre 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1860; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 7-9; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; février 1860; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 9-13; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 15e livraison; in-8°.

La Culture; nos 17 et 18; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, no 11; in-8°.

L'art médical; mars 1860; in-8°.

Le Moniteur des Comices; t. VII, nos 9 et 10; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 77e et 78e livr.; in-4°.

Le Technologiste; mars 1860; in-8°.

L'Hydrotérapie; 13e et 14e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; mars 1860; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* décembre 1859 et janvier 1860; in-8°.

Monthly notices... *Procès-verbaux de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XX, no 4; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; mars 1860; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue;* année 1860, nos 7-10; in-8°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Normale et Polytechnique; mars 1860; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. Ier, no 9; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* vol. X, no 37; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale Géographique de Londres;* vol. IV; n° 1; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mars 1860; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 8e année; nos 5 et 6; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 5 et 6; in-8°.

The proceedings... *Procès-verbaux de la Société Géologique de Londres;* part. 3; juin-décembre 1859; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 26-39.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 9-13.

Gazette médicale de Paris; nos 9-13.

Gazette médicale d'Orient; mars 1860.

L'Abeille médicale; nos 10-13.

La Coloration industrielle; nos 3 et 4.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 9-13.

L'Ami des Sciences; nos 10-13.

La Science pour tous; nos 13-17.

Le Gaz; n° 3.

Le Musée des Sciences, n° 48.

ERRATA.

(Séance du 26 mars 1860.)

Page 654, ligne 23, *au lieu de* les effets, *lisez* les efforts.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 AVRIL 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Piobert** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son Mémoire sur le *Mouvement des gaz de la poudre.* Le travail de Lagrange sur le même sujet, ayant pour titre, *Formules relatives au mouvement du boulet dans l'intérieur du canon,* y est joint, avec des notes sur l'état initial des gaz, sur l'expression de leur force élastique et sur les solutions tentées par cet illustre savant; enfin on donne, pour le cas des gaz de la poudre, l'intégration complète de ses équations différentielles du mouvement du projectile, de la pièce et des gaz de la charge. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'hypothèse de la force répulsive dans ses rapports avec la théorie des satellites; par* M. **Faye.**

« Dans un résumé de ma théorie des comètes que le savant éditeur des *Astronomische Nachrichten* a bien voulu publier (n° 1240), j'ai indiqué les principales conditions auxquelles une hypothèse de ce genre doit à mon avis satisfaire (1).

(1) 1°. Le Soleil exerce visiblement une répulsion sur la matière des comètes (c'est là la force dont il s'agit d'expliquer la nature et le mode d'action).

2°. L'accélération du mouvement d'une comète est connexe avec la formation de sa queue.

3°. Les phénomènes plus particuliers (multiplicité des queues, secteurs lumineux et leur balancement, enveloppes concentriques du noyau, etc.) doivent être expliqués, non dans leurs moindres détails, ce qui serait assurément trop exiger d'une théorie quelconque, mais

» La quatrième condition est ainsi conçue : « Une force ne peut être in-
» troduite hypothétiquement dans le système du monde, qu'à la condi-
» tion de n'en pas troubler sensiblement l'harmonie actuelle. » Ceci exige des développements que je n'ai pas encore donnés et qu'il peut être utile de faire connaître.

» L'harmonie dont il s'agit ici n'est autre que l'accord intime de la théorie de la force attractive avec les faits observés dans le système planétaire. Cette expression ne doit pas être prise dans un sens absolu; car, sans parler des petites discordances que les astronomes s'efforcent de faire disparaître en perfectionnant tour à tour les déductions analytiques de la théorie et les méthodes d'observation, on ne saurait méconnaître que la mécanique céleste présente d'importantes lacunes, puisqu'elle ne comprend ni les phénomènes si frappants de la figure des comètes, ni ceux de l'accélération de leurs mouvements. Si les astronomes ne se sont pas assez préoccupés de ce dernier phénomène, c'est peut-être parce qu'il ne leur a pas été présenté sous la forme habituelle. Un raccourcissement de deux heures et demie sur une période de 1200 jours, ou une accélération correspondante de 58 secondes dans le moyen mouvement ne frappent pas beaucoup l'esprit. Mais si on disait qu'il existe dans le système solaire un astre dont l'accélération était inconnue des grands géomètres qui ont poussé si loin la théorie de l'attraction, que cette accélération ne peut être réconciliée avec leur théorie, si ce n'est par l'hypothèse inadmissible d'un milieu résistant immobile; si l'on ajoutait que l'accélération *séculaire* dont il s'agit est de 54350 secondes, j'imagine qu'on en serait un peu plus frappé.

» Toutefois, de quelque manière que l'on s'y prenne pour combler ces lacunes, il faut prendre garde de ne pas toucher à l'harmonie établie désormais dans les parties principales de l'édifice astronomique. De là des conditions extrêmement délicates auxquelles toute hypothèse doit satisfaire sous peine d'être rejetée sans autre examen. C'est à ce point de vue que je vais examiner celle de la force répulsive, par laquelle j'ai tenté d'expliquer à la fois la figure des comètes et l'accélération de leurs mouvements.

» Remarquons d'abord que l'introduction de cette force ne pourrait influer sur les inégalités périodiques même les plus délicates du système

---

dans leurs traits les plus généraux, *sans doter la matière cométaire de propriétés toutes spéciales*.

4°. Une force ne peut être introduite hypothétiquement dans le système du monde, qu'à la condition de n'en pas troubler sensiblement l'harmonie actuelle.

5°. Il convient de n'accepter, dans le système du monde, que des forces connues, ou des forces susceptibles d'être vérifiées expérimentalement jusque dans le mode d'action supposé.

planétaire. Elle n'intéresse pas davantage les plans des orbites, ni la direction de leurs axes. Son action sur les excentricités est complétement insensible. Le seul élément qu'elle puisse affecter d'une manière appréciable, c'est la durée de la révolution, et encore est-il bien aisé de voir que le monde entier des planètes, sauf peut-être les plus rapprochées du Soleil, est hors de cause. Restent donc les satellites.

» Or c'est précisément dans la théorie de ces satellites que se trouvent les lois d'harmonie les plus délicates entre les phénomènes et la théorie de la force attractive. Je ne puis mieux faire que de citer les paroles de M. Biot (1): « Les moyens mouvements des trois premiers satellites de Jupiter » ont entre eux une relation numérique permanente que la théorie de » l'attraction a fait découvrir à M. Laplace, et que l'observation a com- » plétement confirmée. Elle se maintient inaltérable, dans toutes les per- » turbations qu'ils éprouvent, par les effets de leurs attractions mutuelles » et de l'attraction de Jupiter. Mais elle est si délicate, que l'intervention » d'une force perturbatrice, même très-faible, qui serait étrangère à ce » système de corps, la détruirait pour toujours. Combien peu faudrait-il » altérer la loi simple de l'attraction pour que la théorie ne la donnât » plus! C'est un calcul que l'on n'a point fait et qui mériterait qu'on le » tentât. » Cette relation offre en effet une épreuve délicate, une sorte de *test object* comme disent les opticiens anglais, pour toute force qu'on tenterait d'introduire dans le système du monde.

» La force répulsive qui produit une accélération de 54000 secondes sur un des astres de notre système solaire viendra-t-elle échouer devant cette épreuve?

» Le terme qui exprime l'accélération dans une orbite excentrique décrite autour du Soleil est

$$h.\frac{r^2}{m}\cdot\frac{1+e^2}{(1-e^2)^{\frac{3}{2}}}\cdot\frac{n^2}{\sqrt{a}}t^2.$$

Celui qui exprime l'accélération dans une orbite à peu près circulaire décrite autour d'une planète est

$$h\frac{r'^2}{m'}\cdot\frac{n(n'-n)}{\sqrt{a}}\cdot t^2 \quad (2),$$

---

(1) *Journal des Savants*, octobre 1846.

(2) Ce sont les formules du livre X de la *Mécanique céleste*. Elles sont relatives à l'effet de l'impulsion de la lumière, analysé par Laplace, mais elles s'appliquent également à celui de la force répulsive due à l'incandescence de la surface solaire, attendu que l'expression analytique de ces deux forces est la même, sauf en ce qui concerne la déperdition de la matière so-

en désignant par un accent les quantités relatives au satellite. Dans ces formules, r et m désignent le rayon et la masse de l'astre, et h l'intensité de la force répulsive sur l'unité de surface à l'unité de distance multipliée par un certain coefficient.

» Ces formules vont nous permettre de calculer rigoureusement, et sans aucune hypothèse, l'accélération que la comète d'Encke nous présenterait, si, au lieu de circuler autour du Soleil, elle circulait autour de Jupiter dans l'orbite du premier satellite, sans changer de constitution physique. On trouverait ainsi que l'accélération séculaire serait de 608 500″, près d'une demi-circonférence. La cause capable d'un tel effet ne saurait être sans action sur le satellite, à moins que la densité de ce satellite ne fût infiniment supérieure à celle de la comète. Or la densité du premier satellite déduite de son diamètre 0″,98 et de sa masse 0,000016877 est 925 fois plus grande que celle de l'air. Il faudrait donc, à diamètre égal, que celle du noyau de la comète fût 100 fois plus faible que celle de l'air pour réduire cette accélération à 7 secondes.

» A la rigueur ce résultat nous suffirait, car s'il y a quelques raisons de croire que la densité des noyaux des comètes ne s'éloigne pas beaucoup de cet ordre de grandeur, l'on sait aussi que de très faibles accélérations ne seraient pas capables de détruire la loi de Laplace. Mais il reste une question d'origine. Pour que cette loi s'observe aujourd'hui, il faut qu'à l'origine les moyens mouvements des trois satellites s'en soient très-peu écartés; il semble dès lors que l'intervention d'une cause étrangère a dû être nécessaire. Or si on se reporte à des temps très-reculés, à l'époque de l'établissement définitif du régime actuel, on concevra que les accélérations dues à la force répulsive ont dû être beaucoup plus fortes, à cause de la température plus élevée et de la surface plus grande du Soleil. Il serait dès lors très-peu probable que, sous l'influence de la force répulsive et accélératrice, l'accord approché des moyens mouvements nécessaire à l'explication du phénomène actuel eût pu se produire pendant un temps suffisant, à moins que, par une singulière coïncidence, les accélérations des trois satellites ne fussent elles-mêmes assujetties d'avance et jusqu'à un certain point à la même loi.

» J'ai cherché si cette coïncidence n'aurait pas lieu et j'ai eu la satisfaction de trouver qu'elle existait en réalité et même au delà de ce qui semble nécessaire. En multipliant les moyens mouvements par l'intensité de la force

---

laire que mon hypothèse ne comporte pas. J'ai remplacé $\frac{3}{2}$ H par $h\frac{r^2}{m}$, afin de mettre en évidence la loi que j'assigne à la deuxième. On peut aussi écrire $h.dr$, en désignant par d la densité. dr est ce que j'appelle plus loin la densité provisoire.

répulsive sur chaque satellite, on retombe sur la loi de Laplace, car le premier produit plus deux fois le troisième est à très-peu près égal au triple du second. Voici les données du calcul; je les ai puisées aux sources les plus récentes; ce sont les masses de Laplace légèrement corrigées par M. Damoiseau, et les diamètres mesurés par le R. P. Secchi en 1853 :

	Diamètres.	Masses.	$n'-n$.	Produits $\frac{r^2}{m}(n'-n)$.
1er satellite	0″,985	0,000016877	732261″,2	4,210
2e satellite	1 ,054	0,000023327	364649 ,9	1,744
3e satellite	1 ,608	0,000088437	180844 ,3	0,527

et l'on a

$$4,210 + 2 \times 0,527 = 3 \times 1,744$$

à 0,035 près, c'est-à-dire à $\frac{1}{120}$ près du plus fort produit.

» Cette coïncidence nous permet de soulever un coin du voile qui recouvre d'ordinaire les questions d'origine. Il a fallu, sans doute, que les diamètres et les densités des trois premiers satellites fussent assujettis à une certaine relation spéciale bien différente de ce qui s'observe dans le monde planétaire, pour que la loi si délicate de Laplace ait pu s'établir. C'est la première fois, je pense, qu'on voit figurer les densités ou les surfaces dans des questions de cet ordre.

» Supposons, pour fixer les idées, qu'à une époque très-éloignée l'accélération séculaire du premier satellite due à la force répulsive ait été de 421″, et que cette accélération fût suffisante pour détruire la loi de Laplace si elle eût déjà existé un moment. Les accélérations des deux autres satellites seront, d'après ce qu'on vient de voir, de 174″,4 et de 52″,7; mais leur effet combiné avec celui du premier satellite, dans la somme des trois termes $p' + 2p''' - 3p''$, se trouvera réduit à 3″,5, quantité beaucoup trop faible pour altérer la loi. On sait d'ailleurs que, par l'effet des réactions mutuelles du système, ce faible excédant de 3″,5 se répartira entre les trois satellites de manière à annuler rigoureusement l'argument ci-dessus.

» Mais il en serait tout autrement si, sans rien changer aux masses et par conséquent aux réactions mutuelles du système, sur lesquelles repose le maintien de la loi, on modifiait les diamètres ou les densités des satellites. Augmentons par exemple d'une demi-seconde le diamètre du premier satellite. Son accélération sera de 957 secondes; l'argument $p' + 2p''' - 3p''$ aura pour valeur 888″ au lieu de 3″,5 que nous trouvions précédemment, et l'établissement de la relation de Laplace deviendra impossible. Elle le serait aussi, sans doute, pour des changements encore moindres.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter que le degré d'approximation que nous ont donné les diamètres du P. Secchi et les masses de M. Damoiseau n'est nullement nécessaire et qu'on pourrait admettre sur ces divers éléments de petites erreurs (1) qui la réduiraient beaucoup sans modifier essentiellement nos conclusions.

» Cette étude conduit à un second résultat non moins remarquable : c'est que si l'accélération d'un de ces satellites était connue, elle donnerait immédiatement les masses de toutes les comètes périodiques dont l'accélération aurait été déterminée ainsi que le diamètre au noyau (2). En effet, ces inégalités, ramenées par les formules précédentes à la même orbite, sont entre elles en raison directe des quotients $\frac{r^2}{m}$. Supposons, par exemple, que l'accélération séculaire du premier satellite de Jupiter fût de 6″,6. On trouverait pour la densité du noyau de la comète à rayons égaux, ou pour ce que nous avons nommé plus haut la densité provisoire, $\frac{1}{100}$ de celle de l'air, et la masse s'en déduirait immédiatement par un calcul très-simple. Il serait curieux de pouvoir déterminer ainsi les masses, non par les effets que les corps produisent, mais par ceux qu'ils subissent.

---

(1) Une erreur de 0″,05, par exemple, sur le diamètre d'un de ces satellites modifierait sensiblement l'approximation. L'exactitude si frappante de la concordance signalée plus haut repose donc sur celle qu'on est porté à attribuer aux observations récentes du P. Secchi, faites avec un magnifique instrument, sous le beau ciel de Rome, et avec une habileté depuis longtemps connue de ceux qui s'occupent de la mesure des étoiles doubles. Les diamètres mesurés par Struve, il y a trente-quatre ans, à Dorpat (1″,015, ..., 0″,911, ..., 1″,488) ne diffèrent pas beaucoup de ceux du P. Secchi; et pourtant ils réduiraient de $\frac{1}{150}$ à $\frac{1}{3}$ l'approximation de cette concordance, car ils donnent

$$p' + 2p'' - 3p''' = 4,470 + 2 \times 0,453 - 3 \times 1,303 = 1,467.$$

Les diamètres encore plus anciens de Harding et de Schrœter la réduiraient encore plus; mais ils sont évidemment erronés. De même, les masses déterminées par Damoiseau satisfont un peu mieux que celles de Bouvard et de Delambre. Mais, je le répète, la compensation dont il s'agit ici, et qui est basée sur un certain agencement des densités et des masses, dans le système partiel des trois premiers satellites de Jupiter, n'a nullement besoin d'une exactitude complète : il suffit que l'excédant $p' + 2p'' - 3p'''$ soit notablement inférieur à p', de manière à ne pas dépasser l'effet des réactions mutuelles de ces masses.

(2) J'ai soin de bien spécifier qu'il s'agit du noyau de la comète, auquel se rapportent et les mesures et les théories astronomiques, et non de la nébulosité qui subit des variations énormes et ne fait pas corps avec le noyau. Les particules qui la composent peuvent voyager fort longtemps de conserve avec le noyau sans lui appartenir même à titre de satellite, témoin les phénomènes si caractérisés des deux noyaux de la comète de Biela.

» Remarquons en passant que cette théorie nous rend parfaitement compte du fait si singulier qu'entre les comètes périodiques actuellement connues, la comète d'Encke est la seule dont on ait pu reconnaître jusqu'ici l'accélération séculaire. On trouve, en effet, par la première formule, que la comète d'Encke, successivement transportée dans les orbites des comètes périodiques, aurait pour accélération séculaire les nombres contenus dans l'avant-dernière colonne du tableau suivant :

Comète de	a	e	Révolution.	Accélération séculaire.	Raccourcissement de la période.
			ans	"	jour
Encke....	2,224	0,8447	3,3	54340	0,12
Halley....	17,988	0,9674	76,3	386	9,65
Biela.....	3,502	0,7555	6,6	5549	0,09
1843.....	3,812	0,5560	7,4	1682	0,04
De Vico...	3,099	0,6173	5,5	4321	0,04
Brorsen...	3,150	0,7936	5,6	10410	0,10
D'Arrest..	3,997	0,7036	8,0	2601	0,07
Winnecke.	3,134	0,7547	5,6	8135	0,08

» La comète de 1843 et les deux moitiés de la comète de Biela sont celles qui présentent le moins de chances d'insuccès pour cette recherche; quant à la comète de Halley, ces calculs montrent bien pourquoi l'on n'a pas eu jusqu'ici à se préoccuper de son accélération, malgré l'ancienneté et le nombre de ses retours. Les trois dernières n'ayant été vues que deux fois ne prouvent encore rien.

» Les choses ne se passeraient plus ainsi avec l'hypothèse du milieu résistant. Prenons pour simplifier le cas d'un milieu immobile et homogène, tel que l'éther impondérable des physiciens auquel la pensée se reporte involontairement quand on met en avant une pareille hypothèse. En supposant la résistance proportionnelle à la vitesse, on a simplement

$$\delta a = -2\mathrm{K}a^2\sqrt{a}(u + e\sin u),$$

K représentant ici l'équivalent de l'expression $h\frac{r^2}{m}$.

» On voit par cette formule que j'ai donnée dans la note de la page 75 de ce volume (cette note se rapporte à la ligne 13 de la page précédente), que l'accélération varie alors d'une orbite à l'autre, en raison directe du moyen mouvement, d'où il résulte que, d'une orbite à l'autre, le raccourcissement de la période est, toutes choses égales d'ailleurs, inversement proportionnel au carré du temps de la révolution. Ainsi, dans cette hypothèse, la comète

d'Encke, circulant dans l'orbite de la comète de Halley, perdrait à chaque retour au périhélie non plus 0,20 de jour comme dans l'hypothèse de la force répulsive, mais bien $0^j,12 \times \left(\frac{76,3}{3,3}\right)^2 = 64$ jours. Quant à celle d'un milieu résistant circulant, on peut voir la remarque de la page 77.

» Mais revenons à la détermination de la masse des comètes. A s'en tenir au monde de Jupiter, la voie que je viens d'indiquer serait parfaitement stérile, car la découverte de ce mémorable système ne remonte pas à trois siècles. Mais, si on s'adresse au satellite de la Terre, l'impossibilité disparaît et le moyen de déterminer la masse des comètes périodiques se présente avec un caractère prochain d'applicabilité.

» Répétons sur la Lune des calculs semblables à ceux du premier satellite de Jupiter. Nous trouverons qu'en faisant circuler dans son orbite la comète d'Encke, l'amélioration séculaire s'élèverait à 980000 secondes. La densité de la Lune étant 2330 fois plus grande que celle de l'air, j'en conclus que cette accélération ne deviendrait pas insensible quand bien même on attribuerait à la comète la densité même de la Lune; à moins de supposer que la densité de la comète dans son noyau fût encore plus faible que celle du vide au millième de la meilleure machine pneumatique. Si, comme nous l'avons fait plus haut, nous supposons que cette densité soit de $\frac{1}{100}$, l'accélération conclue pour la Lune sera de $6'' \times \frac{r}{r'}$, r et r' représentant les rayons de noyau de la comète et de la Lune; si cette densité était de $\frac{1}{425}$, on aurait pour l'accélération $0'',8 \times \frac{r}{r'}$.

» Ces rapprochements montrent que l'action de la force répulsive sur notre satellite ne saurait être absolument nulle, et que dès lors son accélération séculaire déduite des anciennes éclipses doit se composer de deux parties, l'une qui n'est point au fond une accélération permanente, mais bien une inégalité à très-longue période comme la variation de l'excentricité de l'orbite terrestre qui la produit; l'autre qui est une accélération véritable, permanente, de tout point analogue à celle de la comète d'Encke, et dont j'assignerais immédiatement la valeur si je connaissais la masse et le diamètre du noyau de ce dernier astre.

» L'état actuel de la science est-il en contradiction avec ce qui précède? Nullement : à quelque parti que l'on s'arrête pour l'inégalité séculaire de Laplace, soit que l'on accepte la valeur donnée par MM. Adams et Delaunay, soit que l'on préfère celle de M. Hansen et de ses prédécesseurs, on

trouve toujours que l'action reflexe de l'excentricité de l'orbite terrestre n'explique qu'une partie de l'accélération effective déduite des anciennes éclipses par M. Airy. Il reste dans le premier cas 7", dans le second cas 0",8 dont on ne rend pas compte. Or 0",8 n'est pas une quantité à négliger en pareille matière; car, d'une part, tous les éléments du calcul de l'inégalité de Laplace sont parfaitement connus, en sorte que le calcul peut en être fait avec une exactitude mathématique; d'autre part ces 0",8 accumulés pendant vingt-quatre siècles produisent un angle de 7 ou 8 minutes, dont l'effet se fait parfaitement sentir sur les éclipses anciennes. En fait, l'accord mutuel des anciennes éclipses, accord qui constitue ici une haute probabilité bien que chaque éclipse en particulier ne puisse y prétendre, cet accord, dis-je, exige un accroissement, même sur la plus grande des deux déterminations théoriques, et on ne saurait en rendre compte actuellement que par l'effet d'une cause étrangère semblable à celle dont je viens d'analyser les effets.

» Toutefois l'accélération permanente de la Lune dont je viens d'indiquer la possibilité est soumise à une relation fort précise qui permettra de contrôler et le résultat définitif et ma propre théorie. C'est que l'accélération séculaire de Mercure dû à la même cause est environ 47 fois plus grande que celle de la Terre, laquelle est de son côté 81 fois plus grande que celle de la Lune (1). Ainsi toute accélération attribuée à la Lune, du chef de la force répulsive, devra se retrouver réduite à moitié (aux 58 centièmes) dans les mouvements de Mercure. Si donc il était constant que la différence entre le calcul et l'observation fût de 0",8 (ou de 7") pour la Lune, en sorte que cet excès dût être attribué à une force répulsive, on devrait retrouver une accélération séculaire de 0",46 (ou de 4") dans les mouvements de Mercure. J'ignore si les observations les plus anciennes de cette planète comportent la vérification de ces résultats : quant aux passages sur le Soleil, ils n'embrassent guère plus d'un siècle et demi.

» En résumé, on trouve dans les mouvements des satellites des indices faibles, mais sérieux, de la présence d'une force répulsive due à l'incandescence du Soleil, et l'on est autorisé à conclure que, loin de troubler l'harmonie céleste, telle qu'elle existe aujourd'hui entre les faits et la théorie de la force attractive, la force répulsive vient au contraire y combler des

---

(1) Voici les éléments du calcul. Mercure : masse 0,1; diamètre 0,39; excentricité 0,2056; grand axe 0,3871. Lune : masse 0,01136; diamètre 0,2731, ceux de la Terre étant pris pour unité.

lacunes en rattachant d'une manière simple et naturelle les phénomènes mystérieux de la figure et de l'accélération des comètes aux circonstances les plus délicates du mouvement de nos satellites. »

MÉCANIQUE CÉLESTE — *Observations sur une Note de* M. de Pontécoulant, *relative à l'équation séculaire de la Lune; par* **M. Delaunay**.

« Les *Monthly Notices* de la Société Astronomique de Londres, cahier de juillet 1859, renferment (p. 307) une Note de M. de Pontécoulant, relative aux recherches de M. Adams sur l'équation séculaire de la Lune. Cette Note a pour objet de montrer que M. Adams s'est trompé en indiquant une correction à la formule trouvée par M. Plana. Suivant M. de Pontécoulant, elle est jusqu'à présent *restée sans réponse;* il en conclut que les observations qu'elle renferme ont été *admises sans conteste,* et dit que les formules de M. Adams *sont démontrées fautives et erronées jusqu'à preuve contraire*. Je ne fais que répéter ici les expressions dont il s'est servi dans une Lettre adressée au rédacteur en chef du journal *le Nord*, Lettre dont il a envoyé lundi dernier des exemplaires imprimés à l'Académie et à chacun de nous en particulier (*voir* p. 685). Je sais de source très-certaine que la Note de M. de Pontécoulant n'a pas été tout à fait sans réponse, et que M. Adams, dans plusieurs Lettres qu'il lui a successivement adressées, a cherché à le faire revenir de son erreur, en réfutant toutes ses objections. Toutefois, M. Adams n'ayant encore rien publié à ce sujet, je vais essayer de fournir la *preuve contraire* dont parle M. de Pontécoulant, en examinant la portée de ses propres arguments. Parmi les nombreuses observations dont sa Note des *Monthly Notices* pourrait être l'objet, je me contenterai de donner comme exemples les deux suivantes.

» La formule de M. Plana est ordonnée suivant les puissances croissantes du rapport m des moyens mouvements du Soleil et de la Lune. La correction introduite par M. Adams n'influe pas sur le terme en m^2; elle ne commence à se faire sentir que sur le terme en m^4, terme qui est *du second ordre* par rapport à la force perturbatrice du Soleil. M. de Pontécoulant, pour montrer que M. Adams se trompe en indiquant cette correction, ne considère (p. 313) que les quantités *du premier ordre* par rapport à la force perturbatrice du Soleil, et dit même qu'*il néglige, pour plus de simplicité, les termes d'un ordre supérieur à* m^2. Son argumentation ne porte donc que sur des quantités que la correction indiquée par M. Adams n'atteint pas.

» Plus loin (p. 316), M. de Pontécoulant, voulant faire *toucher au*

doigt l'erreur commise par M. Adams, emprunte au travail du savant anglais une formule d'où il tire immédiatement la suivante :

$$e' = q + q'\left[v - \frac{11}{8}m^2 \sin(2v - 2mv) - \frac{77}{16}m^2 e' \sin(2v - 2mv - c'mv) + \ldots\right];$$

puis il ajoute : « C'est-à-dire que l'excentricité de l'orbite terrestre (e'), » outre sa variation séculaire, serait soumise à toutes les inégalités du mou- » vement lunaire, c'est-à-dire à des variations dont la période serait d'un » mois, d'une année, etc., ce qui est contraire, quelque petitesse qu'on » suppose au coefficient q', à tous les principes de la théorie ». M. de Pontécoulant n'a pas vu que les termes

$$\frac{11}{8}m^2 \sin(2v - 2mv), \quad \frac{77}{16}m^2 e' \sin(2v - 2mv - c'mv),$$

qui entrent dans la formule ci-dessus avec le signe —, n'existent qu'en apparence dans la valeur que cette formule donne pour e'. En effet, la longitude v de la Lune se compose de la longitude moyenne de cet astre, plus une suite de termes périodiques, parmi lesquels se trouvent précisément les deux termes

$$\frac{11}{8}m^2 \sin(2v - 2mv), \quad \frac{77}{16}m^2 e' \sin(2v - 2mv - c'mv),$$

affectés du signe + : de sorte que ces termes périodiques n'existent réellement pas dans la quantité qui multiplie q'.

» Ces deux exemples suffisent pour expliquer le silence que les savants anglais ont gardé jusqu'à présent en ne publiant aucune réponse à la Note insérée par M. de Pontécoulant dans les *Monthly Notices* (*). »

GÉOLOGIE. — *Nouvelle classification des anciennes roches du nord de l'Ecosse (avec une carte géologique)*; *par* **Sir Roderick Murchison**.

« Ayant employé ces deux dernières années à réexaminer les anciennes roches de mon pays natal, le nord de l'Écosse, que j'ai parcouru à diverses reprises depuis les années 1826 et 1827 jusqu'à ce jour, j'ose offrir à mes confrères de l'Académie la première esquisse d'une petite carte géologique

(*) Cette Note, *exclusivement analytique, et qui comprend onze pages*, est précisément celle qui a été mentionnée dans une discussion récente. (*Voir* plus haut, p. 561 et 621.)

de ce pays, laquelle est encore inédite. Cette carte contient le résumé des faits décrits dans mon ouvrage intitulé *Siluria* et dans plusieurs Mémoires publiés dans le *Journal de la Société Géologique de Londres*, dont le dernier va paraître.

» La classification que je propose est le résultat d'observations répétées dans des pays très-montagneux et accidentés, couverts de peu de végétation et d'alluvions et dont les montagnes non loin de la mer s'élèvent jusqu'à la hauteur de 3,000 pieds. Ces massifs sont coupés *transversalement* par des *fiords* ou golfes maritimes, qui, comme ceux de la Norvége, avancent de plusieurs lieues dans l'intérieur, tandis que des lacs d'eau douce et des vallées, également transversales aux directions dominantes des roches, servent à faire voir la véritable succession des formations, soit dans le Sutherland, soit dans le comté de Ross.

» La roche fondamentale de cette région du nord-ouest de l'Écosse est un gneiss très-cristallin, renfermant beaucoup de hornblende et pétri de filons de granite. Sa direction dominante est du N.-N.-O. au S.-S.-E., l'inclinaison des couches, souvent contournées et variables, étant en général à l'O.-S.-O. Ce gneiss, qui est de l'âge de la roche la plus ancienne de l'Amérique du Nord, où il a reçu de Sir W. Logan le nom de *système Laurentien*, est, d'après mes recherches, d'une plus haute antiquité que toutes les autres roches jusqu'ici connues dans les îles Britanniques. Il est surmonté par de vastes nappes de grès et de conglomérats pourprés, plus ou moins horizontaux, qui constituent des montagnes élevées. Ces grès, autrefois confondus par tous les géologues avec le vieux grès rouge ou dévonien qui succède au système silurien, ressemblent minéralogiquement à ceux du Longmynd, du Shropshire et de Harlech dans le pays de Galles et sont inférieurs à tous les depôts à fossiles siluriens.

» En Angleterre et dans le pays de Galles, ils s'unissent graduellement et régulièrement, dans l'ordre ascendant, avec les couches à Lingules, équivalent de la zone primordiale de la vie silurienne sur laquelle M. Barrande a le premier jeté une si vive lumière; mais cette zone primordiale manque entièrement au N.-O. de l'Écosse (comme aux environs de Dublin en Irlande) et les grès pourprés ou cambriens sont recouverts, d'une manière tout à fait transgressive, par des quartzites cristallins, dont les couches inclinent à l'E.-S.-E. Dans leur partie inférieure, ces roches offrent la preuve de l'existence de la vie animale, puisqu'elles sont percées verticalement par des tuyaux vides qui ont été formés par des vers ou annélides, avant que les sables des anciens rivages fussent changés en

quartzite. En outre, ces couches siliceuses contiennent des Serpulites de très-petite taille, et dernièrement on a trouvé dans leur partie supérieure un Orthocère. En général cependant la plupart des fossiles de cette zone, dont la découverte est due aux recherches zélées de M. C. Peach, se trouvent dans des calcaires cristallins ou marbres qui occupent la place centrale parmi ces roches quartzeuses. Ce sont diverses espèces de *Céphalopodes*, de *Maclurea*, d'*Ophileta*, d'*Orthis*, etc., qui ont déjà été figurées dans mes ouvrages. Elles appartiennent à la partie inférieure de la grande formation de Llandeilo et rappellent surtout le type de la faune du *calciferous sand-rock* des États-Unis.

» L'un des points les plus importants et auquel j'ai consacré l'examen le plus scrupuleux, était de déterminer si, comme je l'avais annoncé dans mes précédents Mémoires, les quartzites et les calcaires à fossiles dont je viens de parler sont vraiment surmontés, d'une manière régulière et concordante, par des grands massifs de schistes micacés et chloriteux qui passent çà et là à une espèce de gneiss.

» Pour confirmer mes vues ou pour les corriger, s'il y avait lieu, j'ai emmené avec moi, l'année passée, mon collègue le professeur Ramsay fort habitué, comme on sait, à débrouiller l'ordre stratigraphique des roches anciennes du pays de Galles, et, depuis cette époque, la région dont je parle a été aussi examinée par le professeur Harkness. Or, ces deux savants ont confirmé mes vues en reconnaissant que, dans des escarpements d'une grande étendue, les quartzites et les calcaires à fossiles passent à des roches supérieures qui sont des schistes micacés et chloriteux et quelquefois des gneiss. Il convient aussi de remarquer que ce gneiss supérieur que je considère comme le représentant métamorphique d'un des étages du système silurien inférieur, se distinguerait encore essentiellement du gneiss fondamental par sa structure en dalles ou en plaques, ayant l'aspect de couches arénacées et micacées modifiées, s'il n'en était clairement séparé par les immenses accumulations sédimentaires, avec ou sans fossiles, dont je viens de parler.

» Jusqu'à présent, sur toutes les cartes géologiques de l'Écosse et même sur la nouvelle carte du professeur Nicol, on a représenté ces deux gneiss d'âge si différent par la même couleur, et les géologues ont dû croire que toutes ces roches cristallines, qui occupent le massif central des Highlands, étaient des roches primitives formées antérieurement à ces dépôts de transition dont l'ordre est, j'espère, bien connu aujourd'hui par mes travaux sur le système silurien.

» Ce qui distingue le mieux ces roches gneissiques et micacées supérieures du gneiss fondamental, c'est que, tandis que ce dernier est dirigé du nord-nord-ouest au sud-sud-est, les premières sont parfaitement concordantes avec les roches à fossiles siluriens et ont une direction très-prononcée du nord-nord-est au sud-sud-ouest, avec une inclinaison presque générale à l'est-sud-est.

» Sur ma petite carte d'essai, on verra en outre que j'ai pour la première fois introduit une triple division du vieux grès rouge ou dévonien, groupe dont la partie inférieure, au nord-est de l'Écosse, est un conglomérat formé des débris de toutes les roches plus anciennes, lesquelles avaient déjà, par suite de transformations, passé à l'état cristallin avant de contribuer par leurs fragments à former le véritable vieux grès rouge.

» Il est aussi à remarquer que, dès l'année 1855, j'ai (avec l'aide de mon compagnon de voyage le professeur Nicol) corrigé une grande erreur de toutes les anciennes cartes de l'Écosse, dans lesquelles on avait représenté, sous la couleur du vieux grès rouge, ces conglomérats et grès pouprés au nord-ouest qui, comme je l'ai montré, sont recouverts par les dépôts à fossiles siluriens.

» Il serait trop long, dans cette circonstance, de m'étendre davantage sur ce sujet et de parler des roches éruptives, telles que granites, syénites, porphyres, feldspaths, diorites, etc., qui sont associées en tant d'endroits aux masses stratifiées dont j'ai tâché de dévoiler l'ordre. Je voudrais seulement faire remarquer que, là où ces roches éruptives sont prédominantes, les formations stratifiées qui se trouvent dans le voisinage sont fréquemment dans un état plus cristallin qu'ailleurs.

» Bien que je considère qu'en général la plupart des roches cristallines et stratifiées que l'on rencontre au nord-ouest de la ville d'Inverness, et qui recouvrent les grès azoïques et le gneiss fondamental du nord-ouest, sont les équivalents du système silurien inférieur du midi de l'Écosse, je suis loin d'affirmer que cette manière de voir puisse être appliquée à toute la vaste étendue du pays montagneux, dit *Highlands*, au midi du canal calédonien, quoique dans l'état actuel de mes connaissances je le croie probable; aussi ai-je mis des points de doute sur ces parties de la carte. En attendant un examen plus détaillé de ces régions qui offrent tant d'obstacles au voyageur géologue, je soumets ma petite carte à la considération indulgente de mes collègues. Quoi qu'il en soit, j'espère avoir démontré l'existence d'un gneiss plus ancien que toutes les roches des îles Britanniques, ainsi que de toutes celles qui sont connues en Allemagne ou dans

la Russie d'Europe (1). C'est un résultat qu'on n'aurait jamais pu atteindre sans la découverte heureuse de fossiles siluriens dans les roches qui les recouvrent et sans l'étude consciencieuse de l'ordre de superposition.

» En terminant, j'appelle l'attention de l'Académie sur une des feuilles dernièrement achevée de la grande carte géologique, dont je dirige l'exécution. C'est celle des environs d'Édimbourg, dans laquelle on voit marquées toutes les couches de charbon de terre qui sont subordonnées au calcaire carbonifère, et leurs relations avec les formations inférieures, telles que le vieux grès rouge, le système silurien supérieur, aussi bien que la démarcation précise de toutes les failles et les contours exacts des roches d'origine ignée.

» En comparant ma petite carte d'essai, qui n'a été construite que pour fixer la véritable base de la classification géologique de l'Écosse, on verra tout de suite la haute valeur de l'ouvrage détaillé, exécuté par MM. Howell et Geikie, sous la direction immédiate du professeur Ramsay. »

MÉCANIQUE. — *Sur la proposition relative au transport des couples ;* *par* M. DE TESSAN.

« Il existe dans l'enseignement de la mécanique une proposition fondamentale ainsi conçue : *Un couple peut,* SANS CHANGER D'ACTION, *être transporté parallèlement à lui-même dans son plan, pourvu que son nouveau bras de levier soit invariablement lié au premier.*

» Cette proposition, si on la prend dans toute la généralité que les termes de son énoncé comportent, est évidemment erronée. Car, si le couple existe seul, dans chacune de ses positions, il fait décrire ou tend à faire décrire, autour du milieu de son bras de levier actuel comme centre, des arcs de cercle concentriques à tous les points du plan qui sont invariablement liés à ce bras de levier. Ce centre changeant, par rapport aux points sur lesquels le couple agit, avec le changement de position du couple dans le plan, il en résulte que pour chacun de ces points la vitesse et la direction de cette vitesse ou la pression et la direction de cette pression changent également; et que, par suite, l'action du couple sur les points qui la reçoivent est elle-même changée. D'où il suit évidemment que la proposition prise dans toute sa généralité est fausse.

» Cependant la démonstration que l'on en donne, quoiqu'elle n'intro-

(1) Il est probable que le gneiss fondamental du nord-ouest de l'Ecosse est représenté en France par les schistes cristallins auxquels M. Elie de Beaumont a donné le nom de *Système vendéen*, et qui ont également une direction du nord-nord-ouest au sud-sud-ouest.

duise aucune restriction dans l'énoncé, paraît tout d'abord irréprochable. Et cependant encore toutes les conséquences pratiques qu'on en a déduites, se sont toujours trouvées exactes.

» Un professeur de mathématiques spéciales de Paris consulté sur cette difficulté répondit : « *Je n'y ai jamais rien compris : je n'y ai rien compris quand on me l'a enseignée; voilà vingt-cinq ans que je l'enseigne et je n'y comprends pas davantage.* »

» Ce double mystère dans une science d'une précision aussi mathématique que la mécanique semble mériter d'être éclairci.

» Si la proposition prise dans toute la généralité de son énoncé est fausse, la démonstration, qui n'introduit aucune restriction dans cet énoncé, doit l'être aussi. Et elle l'est en effet; mais il faut y regarder à deux fois pour découvrir où est l'erreur. On la trouve cependant dans l'oubli d'un principe parfaitement juste formulé, je crois, pour la première fois par notre savant confrère M. Duhamel. Ce principe est celui-ci : « *Il n'est pas permis de supprimer des forces comme se faisant équilibre à l'aide d'un système de liaisons, par cela seul que ces forces se feraient équilibre à l'aide de ce système si elles existaient seules. Il faut, pour que la suppression soit légitime, que ces forces* EXERCENT EFFECTIVEMENT *sur les liens du système les actions qu'elles exerceraient si elles existaient seules.* » Et M. Duhamel prouve la vérité de ce principe par un exemple très-simple. (*Cours de Mécanique*, t. Ier, p. 32.)

» La conséquence forcée de ce principe est que toute démonstration basée sur l'artifice qui consiste à ajouter en certains points des forces égales et directement opposées, est foncièrement fausse. Car on ne les ajoute que pour les considérer ensuite isolément, en composer une partie avec les forces primitives en ayant égard aux liaisons, et arriver ainsi à la suppression de ces forces primitives, comme faisant partie d'un système en équilibre à l'aide des liaisons. Or, comme cet équilibre n'existe pas réellement, puisque les forces ajoutées ne peuvent exercer et n'exercent en effet aucune action sur les liens du système, il s'ensuit que la suppression n'est point permise, et que la démonstration basée sur cette suppression est fausse. Or, c'est précisément là le cas de la démonstration relative au transport d'un couple. Cette démonstration est donc fausse.

» Il reste à voir comment une proposition fausse a pu conduire cependant à des conséquences exactes.

» Cela tient évidemment à ce que le principe de d'Alembert ramenant toutes les questions de mouvement à des questions d'équilibre, on n'a réellement appliqué cette proposition que dans l'état d'équilibre. Or, dans

cet état, et sans le troubler, un couple peut effectivement être transporté parallèlement à lui-même en un point quelconque, pourvu que son nouveau bras de levier soit invariablement lié au premier. En effet, s'il y a équilibre, toutes les forces du système, à l'exception du couple que l'on considère, peuvent se réduire à un second couple égal et parallèle au premier, mais de sens contraire et lui faisant équilibre. Or, quelque part que l'on transporte ce premier couple parallèlement à lui-même, pourvu que dans sa nouvelle position son bras de levier soit invariablement lié à l'ancien, il sera toujours tenu en équilibre par le second couple à l'aide des liaisons; puisque, eu égard à ces liaisons, les quatre forces qui composent les deux couples donnent toujours une résultante nulle, appliquée au point d'entre-croisement des deux diagonales du parallélogramme dont les bras de levier des deux couples forment les bases opposées. Dans l'état d'équilibre un couple peut donc être transporté parallèlement à lui-même sans troubler l'équilibre; et par suite, dans cet état, la proposition a pu être légitimement appliquée et donner des résultats exacts.

» En résumé, la proposition devient exacte, si on la modifie ainsi : *Dans l'état d'équilibre et sans troubler cet état, un couple peut être transporté.... etc.* Mais la démonstration, malgré cette rectification de l'énoncé, n'en reste pas moins fausse ainsi que toutes celles basées sur le même artifice consistant à ajouter en certains points des forces égales et opposées pour les combiner ensuite séparément avec d'autres forces. Toutes doivent être changées en prenant en sérieuse considération le principe de M. Duhamel. »

MÉMOIRES LUS.

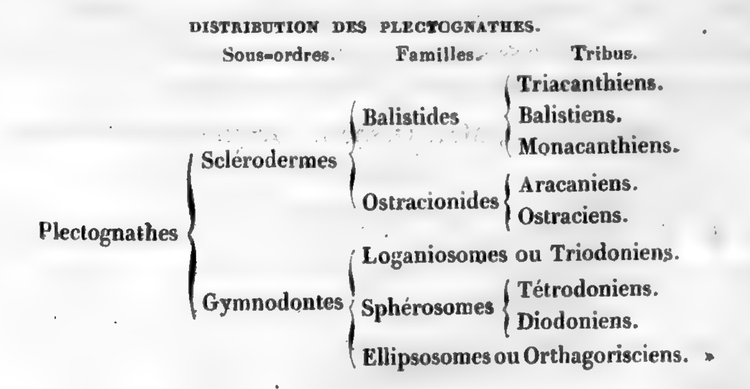
ZOOLOGIE. — *Des caractères fournis par l'étude du squelette des Plectognathes, et des conséquences qu'on peut en déduire pour la classification de ces Poissons; par* **M. H. Hollard**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Geoffroy-Saint-Hilaire, Valenciennes.)

« Je me suis appliqué, dans une série de travaux monographiques, à rechercher et à faire ressortir l'intérêt que présente l'étude du squelette des Poissons pour déterminer la place encore douteuse d'un grand nombre de ces Vertébrés dans la classe dont ils font partie. Mes recherches ont porté successivement sur ces familles plus ou moins étranges dont Artedi avait formé son ordre des *Branchiostéges*, que de Blainville nommait *Hété-*

rodermes en considération du caractère exceptionnel de leur écaillure, et que Cuvier, en limitant leur nombre, réunissait sous le nom ordinique de Plectognathes, pour exprimer le fait de la soudure du maxillaire au prémaxillaire. Le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie complète et résume l'ensemble de mes études sur l'ostéologie de cette série de groupes qui comprend les Balistides, les Ostracionides et les Gymnodontes. Les squelettes de ces familles que j'ai comparés soit avec ceux de types plus ordinaires, soit entre eux, m'ont conduit, comme les caractères fournis par l'écaillure, à conserver le groupe créé par Cuvier, malgré les objections dont il a été l'objet; mais en même temps cette comparaison m'a permis de déterminer la place de ce groupe, en complétant sa caractéristique, et d'en coordonner les éléments avec quelque précision, en faisant ressortir les distances relatives qui les séparent les uns des autres et les analogies qui les enchaînent dans un ordre sérial.

» Cet ordre sérial, qui exprime les véritables relations zoologiques des Plectognathes, comme on va le voir, achève de nous mettre à l'aise sur la question de la réunion de ces Poissons en un même groupe. Il nous donne des termes subordonnés, composés eux-mêmes d'autres termes subordonnés, qui se décomposeraient à nos yeux jusqu'à la série des genres, si nous en poursuivions l'analyse, comme nous l'avons fait précédemment pour les Tétrodoniens. En définitive, le mot groupe exprime mal la relation des familles plectognathes. Elles représentent sous une caractéristique générale et typique un ensemble de types de divers degrés, des séries générales, composées de séries partielles. Le tableau suivant résume cette coordination, mais il ne saurait en donner que l'aspect le plus extérieur.



GÉOGRAPHIE. — *Note accompagnant la présentation d'une nouvelle carte du Khorassan, de l'Afghanistan, du Séistan et du midi de la Perse; par* **M. N. de Khanikoff.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation bienveillante de l'Académie des Sciences une carte sommaire des levées faites en 1858 et 1859 dans le Khorassan, l'Afghanistan occidental, le Séistan et le midi de la Perse par les topographes de l'expédition scientifique que j'ai eu l'honneur de diriger. Le terrain exploré par nous présente une surface de plus de 400000 kilomètres carrés, et je n'ai pas besoin de dire que la topographie de la plus grande partie de cette vaste région de l'Asie centrale n'a été basée jusqu'à présent que sur des données vagues, quoique recueillies par des voyageurs intrépides qui, au péril de leurs jours, les avaient conquises au profit de la science; le tracé de la limite septentrionale du Khorassan seul reposait sur une série de déterminations astronomiques faites par le capitaine Lemm et publiées par M. Ot.-Struve. Toutes nos levées ont été orientées à l'aide d'un réseau de triangles qui, s'appuyant d'un côté sur quelques points dans le golfe d'Astrabad, dont la position était préalablement déterminée, et sur une base mesurée dans les alentours d'Astrabad, était mené sans interruption par Méched, Hérat, Kirman, Ispahan et Téhéran jusqu'à la frontière russe sur l'Araxe, et se liait ainsi aux points déterminés par la triangulation de la Transcaucasie. En outre, M. R. Lenz, qui accompagnait l'expédition en qualité d'astronome, a déterminé la latitude et la longitude de cent points.

» Le sud de l'Asie centrale présente une grande uniformité sous les rapports orographique et géologique. Étant limitée au nord par le grand soulèvement latitudinal qui va de l'Hindoukouch au Demavend, et au sud-ouest par une chaîne qui dépasse souvent la ligne des neiges éternelles, et suit avec une constance remarquable, depuis l'océan Indien jusqu'à sa rencontre avec le petit Caucase, une ligne qui coupe le méridien sous un angle de 35 à 40 degrés, cette contrée se subdivise en quatre terrasses d'étendue inégale. Toutes elles ont une hauteur absolue assez considérable, en moyenne de 3000 à 1500 p. a., et toutes ont une dépression centrale et forment des bassins séparés. Ainsi nous voyons se reproduire ici un type de conformation du terrain commun à toutes les parties de l'Asie centrale, celui d'une série de bassins intérieurs n'ayant aucune communication entre eux, tels que les bassins des lacs de Van, d'Ourmiah, de la Caspienne, du lac d'Aral, du Balkhach et enfin du Hamoun au sud.

» La première de ces terrasses, la plus vaste de toutes, contient le grand désert salé qui s'étend entre Koum et Nichapour; la seconde en grandeur, celle du sud-ouest, est la plus aride de toutes : c'est ce qu'on nomme le désert de Lout, qui sépare le Khorassan de l'Iraq; la troisième est la terrasse du Séistan, dont le point le plus bas est occupé par le lac Hamoun, où viennent se perdre les nombreuses rivières qui prennent naissance dans les ramifications occidentales de l'Hindoukouch; enfin la quatrième, la moins vaste, est celle qui s'étend entre les villes de Toun, Khaf et Sebzar.

» Les montagnes qui sillonnent ces terrasses sont composées en grande partie de roches cristallines, et sont remarquables par l'uniformité de leur constitution et par l'extrême aridité de leurs pentes. Les vastes collections géologiques et minéralogiques rapportées par M. Göbel, géologue de l'expédition, permettent d'espérer que bientôt le caractère géologique du sud de l'Asie centrale nous sera enfin dévoilé.

» La végétation de la première et de la dernière de ces terrasses est presque identique avec celle des grandes plaines de la Transoxiane, et le professeur Bunge, botaniste de l'expédition, n'y a trouvé pour la plupart que les mêmes plantes qu'il a jadis décrites d'après les collections rapportées par feu M. Lehman des alentours de Boukhara et de Samarcande, où il m'accompagna en 1842. Les terrains du Lout et du Séistan présentent déjà quelques plantes à formes tropicales, et notamment communes au sud de l'Arabie, et partout où le terrain y est abrité contre les vents froids du nord le dattier est cultivé avec succès et donne d'abondantes récoltes.

» Cette identité des flores des steppes de l'Asie centrale, du nord et des plaines du Khorassan, comprises dans la première et la quatrième terrasse, s'explique assez facilement par la similitude des conditions climatériques auxquelles sont assujetties ces contrées; car la limite septentrionale de ces terrasses n'est pas seulement une chaîne latitudinale qui les préserve des influences frigorifiques du nord, mais elle est encore la direction de l'isotherme de 12 degrés centigrades qui, passant dans l'isthme caucasien par Tiflis et Bakou, entre le 42^e et le 41^e degré de latitude nord, s'infléchit brusquement près de cette dernière ville, comme l'a déjà observé M. Abich, vers le sud, en suivant la côte occidentale de la Caspienne, et n'entre dans cette mer qu'à la hauteur de Lenkoran, sous le 38 degré de latitude nord. Elle touche à Méched le 36^e et à Hérat le 34^e degré, et ce n'est qu'à Boukhara et à Pékin que nous la retrouvons encore sous le 39^e degré de latitude septentrionale. Météorologiquement parlant, Orembourg, dont la température moyenne de l'année est à peu près de 5 degrés centigrades, peut

être considéré comme un point de la limite boréale des steppes de l'Asie centrale; donc, dans toute la zone de ces steppes, ayant une largeur de 20 degrés de latitude, la température annuelle croît de 7 degrés centigrades, en allant du nord au sud, tandis qu'à partir de là le même accroissement a lieu dans une zone qui n'a tout au plus que 2 degrés de latitude de largeur, car à Tèbes, où les dattiers portent des fruits, la température annuelle ne peut être au-dessous de 19 à 20 degrés centigrades. Je signale ce fait singulier de la distribution de la chaleur sur le continent asiatique comme un fait qui me paraît anormal, sans me permettre de l'expliquer avant que toutes les observations météorologiques que nous avons eu l'occasion de faire pendant notre voyage soient discutées et publiées; mais je n'hésite pas dès à présent à faire observer le rôle que doit jouer dans l'explication de ce phénomène le grand échauffement du sol dans le Lout, car il ne s'agit que de comparer la forme de la courbe qui limite au nord la région de la croissance du dattier, dans cette partie de l'Asie, avec les limites de ce terrible désert, privé d'eau jusqu'à une profondeur très-considérable et de végétation comme de toute vie organique sur 27 m. géog., pour être disposé à admettre la grande probabilité de cette influence. L'accroissement de la température annuelle est accompagné dans ces contrées d'un accroissement encore plus considérable de la sécheresse de l'air. Ainsi à Astrabad, au mois d'avril 1858, en moyenne 80 ou 90 pour 100 de l'air ont été saturés de vapeurs, tandis qu'à Bastam, qui n'en est séparé que par une chaîne de montagnes de 7 à 8000 pieds anglais de hauteur, cette saturation oscillait entre 25 et 22 pour 100, et dans le Lout, au mois de mars, c'est-à-dire dans le mois le plus humide de l'année, elle était de 13 pour 100. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Baudrimont adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'une Note dans laquelle *M. H. Sainte-Claire Deville* appelle l'attention sur une relation qu'il a trouvée entre le coefficient de dilatation des liquides composés et la chaleur développée par leurs éléments lors de leur combinaison. L'extrait suivant suffira pour montrer sur quoi porte la réclamation.

« Dans sa Note, insérée par extrait au *Compte rendu* de la séance du 12 mars dernier, M. Sainte-Claire Deville dit, p. 537, dernier paragraphe : « J'insiste sur ce point, que mon expérience de l'enseignement me fait » considérer comme à peu près inaperçu dans la science aujourd'hui, qu'à » moins de supposer une création de forces, il faut admettre que la chaleur

» dégagée pendant la combinaison préexiste dans les éléments à l'état de » chaleur latente ou de force définie, etc. »

» Je puis affirmer que la théorie fondamentale abordée aujourd'hui par M. Deville est enseignée par moi sans interruption depuis l'année scolaire 1829-1830, et c'est même à l'obligeance de l'un de mes anciens élèves que je dois d'avoir été prévenu de la similitude des observations de M. Deville et des miennes telles qu'elles sont publiées depuis 1844 dans le premier volume de mon *Traité de Chimie*. J'ai distingué très-nettement la chaleur développée dans l'acte de la combinaison chimique et par le seul fait de cette combinaison, de celle due à une contraction quelconque; et pour cela je me suis servi de l'exemple invoqué par M. Deville : la combinaison du chlore et de l'hydrogène qui se fait avec chaleur et lumière sans changement de volume, et, de plus, de la combinaison des corps solides entre eux, tels que le plomb et le soufre (*voir* mon *Traité de Chimie*, t. I, p. 161). Tous ces faits sont expliqués par des mouvements moléculaires (p. 161, 173, 285). L'interprétation donnée par M. Deville (p. 538, dernier paragraphe) à la théorie de Stahl n'est pas non plus nouvelle : je l'ai consignée dans un Mémoire adressé à l'Académie le 31 décembre 1858 et elle se trouve publiée dans une Note du *Moniteur scientifique* (t. II, 51^{e} livraison, 1er février 1859, p. 41). »

(Renvoi aux Commissaires nommés pour le Mémoire de M. H. Sainte-Claire Deville : MM. Dumas, Lamé, Regnault, Clapeyron.)

M. D. De Luca adresse de Naples un Mémoire écrit en italien et ayant pour titre : « Diagnose et guérison des ulcères de l'estomac et des muqueuses en général ».

En terminant ce Mémoire destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, l'auteur le résume en six propositions dont la dernière est « que l'eau de chaux, si elle n'est pas l'unique et exclusif remède contre l'ulcère de l'estomac, en est jusqu'à présent le meilleur qu'on connaisse ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Namias envoie de Venise, dans le même but, une analyse de son Mémoire « Sur les principes électro-physiologiques qui doivent guider les applications médicales sur l'électricité ».

« Mes expériences sur les différentes sortes de courants ont, dit-il, mis en

évidence ce fait que les courants continus trop prolongés laissent dans l'organisme une impression profonde qui use et peut aller jusqu'à détruire lentement la vie, tandis que les courants instantanés ou tuent subitement ou ne laissent après eux aucun trouble dans l'organisme. J'ai de même, par la discussion d'observations anciennes ainsi que par des observations nouvelles qui me sont propres, constaté la supériorité des courants directs pour mettre en action les nerfs du mouvement et la supériorité du courant inverse pour exciter les fonctions des nerfs du sentiment. »

M. **Czermak** présente une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son Mémoire sur le *laryngoscope* et sur l'utilité de cet instrument au point de vue physiologique et au point de vue médical.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Husson** envoie un supplément au Mémoire qu'il avait adressé en décembre 1859 « Sur le mouvement de la population dans la ville et l'arrondissement de Toul ».

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. **Rigaut**, en adressant pour le même concours un ouvrage sur la statistique du canton de Wissembourg, y joint des documents manuscrits relatifs à la statistique agricole de ce canton.

M. **Fourneyrie** adresse une nouvelle Note sur les projectiles coniques de son invention, Note faisant suite à ses communications des 16 mai et 6 juin 1859.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Piobert, Morin, Maréchal Vaillant.)

M. **Billiard** adresse de Corbigny (Nièvre) un Mémoire ayant pour titre : « Etude de l'action des principes immédiats de l'organisme sur le sang veineux », et annoncé comme faisant suite à un travail déjà présenté sous ce titre : « Etablissement du phénomène de l'hématose ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Cl. Bernard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui faire savoir le jugement qui aura été porté sur un Mémoire de M. Zalewski, intitulé : « La gravitation par l'électricité ».

M. Babinet, à qui ce Mémoire avait été renvoyé afin qu'il déclarât s'il le jugeait de nature à devenir l'objet d'un Rapport, est invité à se prononcer sur cette communication d'une manière qui permette à l'Académie de faire à M. le Ministre la réponse demandée.

SÉRICICULTURE. — *Moyen de se procurer des graines saines.*

« M. de Quatrefages présente à l'Académie un certain nombre de *capsules* envoyées par M. Mitifiot, et fait ressortir ce que le procédé de ce sériciculteur, fondé sur le principe de la ponte solitaire, présente de rationnel et de pratiquement utile. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville communique l'extrait suivant d'une Lettre qui lui a été adressée par *M. L. Palmieri*, et qui constate, dans l'état actuel du *Vésuve*, une grande activité, jointe à des phénomènes chimiques très-variés.

« Depuis le 1er mai 1858, le Vésuve n'a pas cessé de rejeter des laves par » la base du grand cône. Le *Fosso-grande* a disparu; la route n'existe plus. » Les fumerolles ont donné des sels ammoniacaux : des sels de cuivre, des » sels de plomb, en quantité, peu de fer. On a trouvé aussi du sélénium et » du titane. Celles des fumerolles de 1855 qui n'ont pas été recouvertes » par la lave de 1858 présentent encore une température très-élevée. »

M. Palmieri annonce, en outre, la publication et l'envoi prochain du premier volume des *Annales de l'observatoire royal du Vésuve*, dont il est directeur.

L'Académie royale des Sciences de Berlin adresse le volume de ses Mémoires pour l'année 1858 et le deuxième supplément pour l'année 1854. Elle remercie en même temps pour l'envoi de plusieurs nouveaux volumes, et signale des parties manquantes dans les envois précédents.

(Renvoi à la Commission administrative.)

L'Académie silésienne de Breslau adresse son trente-sixième Rapport.

L'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie demande à obtenir les publications de l'Académie en échange de ses propres publications.

La Société Dunquerquoise, fondée en 1851, fait hommage à l'Académie des cinq volumes de ses Mémoires qui ont été déjà publiés, et demande à être comprise dans le nombre des institutions auxquelles sont accordés les *Comptes rendus* hebdomadaires.

La Société d'Agriculture de l'arrondissement de Mayenne, en envoyant le premier numero publié de son Bulletin (décembre 1859), adresse une semblable demande.

(Ces trois demandes sont renvoyées à la Commission administrative.)

M. P. Montegazza envoie de Milan une indication des parties sur lesquelles il désire appeler l'attention dans un travail « sur la vitalité des zoospermes de la grenouille et la transplantation des testicules d'un animal à l'autre ». L'ouvrage qu'il analyse dans sa Lettre n'est pas encore parvenu à l'Académie.

ZOOLOGIE. — *De la fécondation et du liquide séminal chez les Arachnides; par* **M. Émile Blanchard.**

« Depuis une quinzaine d'années que je poursuis des recherches sur l'anatomie et la physiologie des Arachnides, j'ai eu l'honneur d'en présenter successivement à l'Académie les principaux résultats. Aujourd'hui, j'approche du terme de la tâche que je me suis imposée relativement à l'étude des animaux de cette classe, dont l'organisation si complexe et si variée à certains égards m'a paru offrir un véritable intérêt à plus d'un point de vue. Certains faits concernant les types les plus dégradés, d'autres touchant la disposition du système nerveux dans les Holètres et les Acariens, et quelques remarques sur les organes de la génération et la fécondation me semblent avoir encore assez d'importance pour en faire l'objet d'une mention spéciale. Ces remarques sur la fécondation forment le sujet de la présente Note.

» Les organes de la génération sont constitués dans les Arachnides d'après un plan particulier que nous voyons se reproduire, avec des modifications médiocres, chez presque tous les types de cette classe d'animaux.

» Les organes femelles se composent de tubes membraneux présentant

sur leur trajet des vésicules ou loges, en quantité plus ou moins considérable, dans lesquelles se développent les œufs. Ces tubes, terminés en cœcum, ordinairement au nombre de deux, ont généralement une grande ampleur ; c'est le cas pour les Aranéides et pour les Tétracères (*Galeodes*). Chez les Holètres (*Phalangium* et *Chelifer*), ils se réunissent par leur partie postérieure de manière à former un cercle. Chez les Scorpionides, ils ont une disposition propre, assez connue pour que je ne m'y arrête pas. Mais dans tous les cas, ils servent à la fois d'oviductes et de réservoirs du liquide séminal. C'est une observation de ce genre et diverses expériences qui m'ont permis, en une autre circonstance, de montrer que c'était à la conservation de la semence du mâle dans les conduits ovariques qu'il fallait attribuer la faculté signalée à l'égard d'Araignées captives, de demeurer fécondes pendant plusieurs années sans accouplement, et non pas à une parthogénèse, comme on l'avait supposé. Les œufs se développent dans les vésicules ou loges constituées par des expansions des conduits ovariques; les vésicules étant comme étranglées à leur origine, le liquide séminal n'y pénètre point; c'est seulement lorsque les œufs, parvenus à maturité, vont passer dans l'oviducte qu'ils se trouvent imprégnés. Chez les Arachnides vivipares, comme les Scorpions, où les embryons se développent dans les loges ovariques, l'imprégnation n'a lieu encore qu'à un moment déterminé; c'est celui où l'œuf est devenu assez gros pour dilater suffisamment les parois de l'entrée de sa loge et livrer ainsi passage au liquide fécondateur. Chez les Holètres (*Phalangium* et *Chelifer*), l'appareil femelle se complique davantage; il existe un véritable utérus dans lequel les œufs doivent séjourner avant d'être expulsés au dehors.

» L'appareil femelle de beaucoup d'Aranéides, des espèces notamment dont la vie ne dure pas au delà d'une saison, consiste simplement dans les tubes ovariques réunis près de l'orifice, de façon à former un court oviducte commun; mais chez les Aranéides dont l'existence se prolonge durant plusieurs années et dont la fécondité doit persister après un seul accouplement (Ségestries, Dysdères, etc.), il y a un réservoir spécial, une sorte de poche copulatrice à parois fibreuses, s'ouvrant au dehors avec l'oviducte commun et disposée ainsi pour recevoir directement la liqueur du mâle pendant la copulation.

» Chez ces mêmes Aranéides, le liquide séminal m'a offert un caractère remarquable. Tandis que dans les Arachnides en général, Aranéides, Scorpionides, Phalangiides, on voit, nageant dans ce liquide, des spermatozoïdes filiformes et les petites vésicules dans lesquelles se constituent les spermato-

zoïdes, comme on le sait depuis les observations de MM. Kölliker, Rud. Wagner et de divers autres micrographes, on trouve chez les Ségestries, les Dysdères, etc., des corps en forme de sphère aplatie, très-réguliers et d'une grosseur telle, qu'en répandant sur une lame de verre une gouttelette de liquide, on aperçoit à la vue simple une foule de petits grains. Ces grains ou plutôt ces capsules dont je viens de donner une représentation dans l'ouvrage que je publie sous le titre de l'*Organisation du règne animal* (Arachnides, *Pl. XX, fig.* 10) ont de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{50}$ de millimètre. Sous un grossissement de 300 à 400 diamètres, on distingue nettement dans leur intérieur une immense quantité de spermatozoïdes filiformes disposés régulièrement du centre à la circonférence. En comprimant une de ces capsules à l'aide d'une lame de verre mince, on la fait éclater, et alors les spermatozoïdes se répandent animés de mouvements qui ne peuvent laisser aucune incertitude sur leur nature.

» Les petites vésicules ordinaires dans lesquelles se forment les spermatozoïdes continuent ici à se développer en augmentant considérablement de volume et deviennent en quelque sorte des spermatophores.

» Ces corpuscules se rencontrent tous dans le même état durant une grande partie de l'année, dans les réservoirs séminaux des femelles aussi bien que dans les testicules et que dans l'article des palpes des mâles, conformé en organe copulateur. A l'époque où les œufs doivent être fécondés, les petites capsules spermatophores se rompent, et alors les spermatozoïdes, devenus libres, le liquide séminal présente son aspect ordinaire. »

PHYSIQUE. — *Sur des phénomènes de chaleur qui accompagnent dans certaines circonstances le mouvement vibratoire des corps* (deuxième Note); *par* **M. F.-P. Le Roux.**

« J'ai essayé de donner dans la première Note publiée à ce sujet (*Comptes rendus*, t. L, p. 656), une idée générale des phénomènes sur lesquels je désirais attirer l'attention. Voici maintenant quelques nouvelles manières de les manifester.

» L'expérience où j'ai indiqué l'emploi d'un curseur adapté à la lame vibrante, pourrait laisser croire que la chaleur dégagée à l'endroit de ce curseur peut provenir soit de frottements, soit de chocs, dus à une application imparfaite des surfaces l'une sur l'autre. Quoiqu'une telle objection ne puisse se soutenir devant un examen attentif des circonstances de l'expérience, voici une autre manière de répéter celle-ci, qui, en même temps

qu'elle doit lever toute espèce de doute, offre un nouveau degré d'élégance et de commodité.

» A l'endroit de la lame où l'on veut créer de force un nœud de vibration, on fixe à la colle forte, soit de chaque côté, soit d'un seul, un petit morceau de bois, de l'épaisseur de la lame par exemple. On a d'ailleurs soin de prendre toutes les précautions usitées pour rendre le collage aussi parfait que possible. Si l'on met alors le système en vibration d'une manière violente par le moyen indiqué, on ne tarde pas à observer une élévation de température à l'endroit des petites masses additionnelles, puis, au bout de quelque temps, la chaleur diminuant la ténacité de la colle, ces petites masses se trouvent projetées, et à l'endroit de la lame où elles se trouvaient, l'organe du toucher perçoit une sensation de chaleur assez forte.

» Il est même possible de faire des expériences analogues avec les métaux. Par exemple, j'ai pris un bout de ressort d'acier sur lequel j'ai soudé à l'étain une petite masse de laiton. Seulement, comme chaque vibration ne fournit qu'une très-petite quantité de chaleur, et que, dans le cas des métaux, celle-ci se trouve dissipée rapidement par conductibilité, j'ai dû recourir aux effets thermo-électriques pour manifester cette chaleur. A cet effet, un fil était soudé à la lame d'acier et un autre à la masse de laiton, de telle sorte que c'était un véritable couple thermo-électrique laiton et acier. Au moyen d'un galvanomètre très-sensible, il est facile de reconnaître que l'état vibratoire produit dans un tel système le même effet qu'une addition de chaleur à l'endroit de la soudure.

» Il est important de rapprocher cette expérience de celles de M. Sullivan et de M. Ermann (*voyez* de la Rive, *Traité d'Electricité*, t. II, p. 574). Il y a cependant cette différence que dans mon expérience l'endroit de la soudure ne se trouve pas directement ébranlé, et que, par conséquent, tout effet de frottement se trouve éliminé. De telle sorte que si les résultats que j'ai obtenus confirment ceux de ces physiciens, il ne me semble pas qu'ils doivent confirmer leur explication, d'après laquelle la vibration communiquée à la soudure de deux corps hétérogènes produirait *directement* un courant électrique. Je suis porté à croire au contraire que la production de la chaleur précède celle du courant électrique observé. Si en effet on examine comment l'existence de ce courant est liée à celle de la vibration, on remarque que le courant cesse bien avec elle, mais pas aussi immédiatement, si je puis m'exprimer ainsi, que si l'on venait à interrompre le courant en coupant le fil conducteur.

» Il me paraît donc naturel de considérer, au moins par analogie, l'effet

électrique, observé dans ces expériences comme résultant de la chaleur dégagée à la surface de contact de deux corps hétérogènes qui cherchent à s'entraîner dans un mouvement vibratoire commun. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur la présence du fluor dans les eaux et moyen d'en constater sûrement la présence*; par **M. Ch. Mène.**

« En examinant avec soin la composition du résidu que laissent en général les eaux courantes, j'ai reconnu que bien souvent ces dépôts (je parle de ceux qu'on obtient en évaporant l'eau, pour les recherches et analyses chimiques) renferment une proportion assez notable de *fluor*; M. H. Roze a cité, je crois, ce même fait, dans des eaux provenant d'un puits aux environs de Berlin. M. Nicklès de même pour les eaux de Contrexeville, Plombières, Mont Dor, etc. Je n'ai pas la prétention d'indiquer ce corps comme répandu normalement dans les eaux qui coulent à la surface du sol, cependant je dirai que dans beaucoup d'analyses j'ai eu occasion de le remarquer, et cela surtout quand je me suis servi d'une méthode que je vais indiquer.

» Le résidu de l'évaporation de l'eau étant bien rassemblé, on l'introduit, avec de l'acide sulfurique pur et concentré, en excès, dans un petit ballon, auquel on adapte un tube de verre plongeant dans de l'eau, puis on chauffe; s'il y a du fluor dans le résidu, il se dégage un gaz (fluorure de silicium) qui se décompose par l'eau en produisant de la silice gélatineuse : ce dernier caractère devient plus évident et plus complet en ajoutant de l'ammoniaque à l'eau où se décompose le gaz.

» Cette réaction est sans aucun doute plus sûre que celle qui consiste à faire attaquer une lame de verre, parce que généralement les résidus de l'évaporation de l'eau contiennent de la silice (la silice dans l'eau est reconnue par tous les chimistes); quand on ajoute de l'acide sulfurique pur à de pareils résidus, il ne se produit pas de l'acide fluorhydrique, mais bien de l'acide fluosilicique qui se décompose par l'eau de l'acide sulfurique, et qui en tout cas n'attaque pas le verre, ou du moins très-faiblement; or le fluor peut, de cette manière, passer inaperçu.

» Pour plus de sûreté, on peut contrôler cette méthode par la contre-épreuve, c'est-à-dire filtrer l'eau ammoniacale qui a subi la décomposition du fluorure de silicium, l'évaporer doucement en y ajoutant un peu d'acide sulfurique pur, et y soumettre une lame de verre, cette dernière sera bientôt altérée. Je n'ai rencontré jusqu'ici des traces de fluor dans l'acide sulfurique

que dans celui qui provenait des pyrites, et cela encore pas régulièrement.

» Cette présence du fluor dans les eaux explique parfaitement, ainsi que l'a montré M. Nicklès dans un Mémoire, en 1857, comment cette matière s'introduit dans notre économie : seulement son rôle ne paraît pas démontré, attendu que la quantité en est si petite et tant d'eaux en sont dépourvues, qu'on peut le regarder comme une *matière purement accidentelle*.

» Une observation que je dois faire encore est que le fluorure de calcium, qui est assez abondant dans la nature, ne paraîtrait pas la cause directe de sa production; une expérience semble du moins le démontrer : des eaux qui ont séjourné près de quatre mois dans une exploitation de fluorure de calcium employé dans les verreries de Rive-de-Gier ne m'ont pas donné trace de ce corps à l'analyse. Ce serait donc à la décomposition des micas, etc., ou par des réactions sur le fluate de chaux, qu'il faudrait rapporter la présence du fluor dans les eaux.

» J'ajouterai qu'il faut opérer sur un résidu d'une cinquantaine de litres d'eau pour en trouver des quantités appréciables ; c'est de cette manière que j'ai pu en constater dans les eaux du *Rhône*, de la *Saône*, de la *Loire*, etc. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la fonction* E (x); *par* **M. Sylvester.**

« Soient p et q deux quantités positives quelconques, λ une quantité moindre que la plus petite valeur a qui rende en même temps ap et aq entiers, de sorte que, p et q étant incommensurables, λ est arbitraire; mais si l'on suppose que ces quantités aient un plus grand commun diviseur k, on aura

$$\lambda < \frac{1}{k}.$$

Cela étant, je dis qu'on aura l'égalité suivante :

$$\sum_{\omega=0}^{\omega=\mathrm{E}(\lambda q)} \mathrm{E}\left(\omega\frac{p}{q}\right) + \sum_{\omega=0}^{\omega=\mathrm{E}(\lambda p)} \mathrm{E}\left(\omega\frac{q}{p}\right) = \mathrm{E}(\lambda p)\,\mathrm{E}(\lambda q).$$

» Supposons-la satisfaite, en effet, pour toutes les valeurs de λ inférieures à une certaine limite, et faisons croître λ par degrés insensibles à partir de cette limite. Aucun des membres de l'équation ne changera de valeur qu'autant que λp ou λq deviendront des nombres entiers, ce qui, par hypothèse, n'arrivera jamais en même temps. Supposons que λp le premier

devienne entier : à ce moment la seconde somme du premier membre s'augmente de $E\left(\lambda p \cdot \frac{q}{p}\right)$, c'est-à-dire de $E(\lambda q)$, la première ne changeant pas. Quant au second membre de l'équation, il est évident que $E(\lambda q)$ ne change pas, mais $E(\lambda p)$ est augmenté d'une unité, donc le second membre comme le premier s'accroît de $E(\lambda p)$. Donc le théorème subsiste pour la première valeur de λ qui fait varier les deux membres de l'équation, par conséquent, pour la seconde, la troisième, etc., et enfin pour toutes les valeurs inférieures à la plus petite quantité qui rend en même temps λp et λq entiers. Donc, étant vrai pour $\lambda = 0$, le théorème a lieu également pour toutes les valeurs de λ moindres que la limite supposée.

» Si l'on supprime la restriction admise à l'egard de λ, j'observe que toutes les fois que, cette quantité croissant d'une manière continue, λp et λq deviennent entiers en même temps, l'expression

$$\sum_{\omega=0}^{\omega=E(\lambda q)} E\left(\omega \frac{p}{q}\right) + \sum_{\omega=0}^{\omega=E(\lambda p)} E\left(\omega \frac{q}{q}\right),$$

recevra un accroissement

$$E(\lambda p) + E(\lambda q) = \lambda p + \lambda q,$$

tandis que $E(\lambda p) + E(\lambda q)$ ne recevra que l'accroissement

$$\lambda p \lambda q - (\lambda p - 1)(\lambda q - 1) = \lambda p + \lambda q - 1.$$

Par conséquent, on aura pour toutes les valeurs de λ, l'égalité suivante :

$$\sum_{\omega=0}^{\omega=E(\lambda q)} E\left(\omega \frac{p}{q}\right) + \sum_{\omega=0}^{\omega=E(\lambda p)} E\left(\omega \frac{q}{p}\right) = E(\lambda p) E(\lambda q) + L,$$

où L désigne combien de fois px et qx deviennent entiers lorsque x croît de zéro à λ, ou, si l'on veut, le nombre des solutions positives moindres que λ de l'équation

$$(p+q)x = E(px) + E(qx).$$

» Supposons maintenant p et q entiers, et $\lambda = \frac{k'}{k}$, k et k' étant aussi entiers avec la condition $k' < k$. En désignant par e et f les résidus minima positifs de p et q suivant le module k, les quantités $k'e$ et $k'f$ soient toutes

deux moindres que k et le théorème se présente sous la forme suivante :

$$\sum_{\omega=0}^{\omega=\frac{k'(q-f)}{k}} \mathrm{E}\left(\omega\frac{p}{q}\right) + \sum_{\omega=0}^{\omega=\frac{k'(p-e)}{k}} \mathrm{E}\left(\omega\frac{q}{p}\right) = \left(\frac{k'}{k}\right)^2 (p-e)(q-f).$$

Lorsque $e=1, f=1$, les inégalités $k'e<k$, $k'f<k$ ont séparément lieu et on obtient l'équation

$$\sum_{\omega=0}^{\omega=\frac{k'(q-1)}{k}} \mathrm{E}\left(\omega\frac{p}{q}\right) + \sum_{\omega=0}^{\omega=\frac{k'(p-1)}{k}} \mathrm{E}\left(\omega\frac{q}{p}\right) = \frac{k'^2(p-1)(q-1)}{k^2},$$

qui donne le théorème d'Eisenstein en posant $k'=1$. On voit aussi qu'on aura toujours si e et f sont les résidus minima de p et q par rapport au module k,

$$\sum_{\omega=0}^{\omega=\frac{q-f}{k}} \mathrm{E}\left(\omega\frac{p}{q}\right) + \sum_{\omega=0}^{\omega=\frac{p-e}{k}} \mathrm{E}\left(\omega\frac{q}{p}\right) = \frac{(p-e)(q-f)}{k^2}.$$

Il m'a paru qu'une démonstration tellement simple, on peut presque dire intuitive, de la proposition fondamentale de la théorie des résidus quadratiques, par l'emploi d'une variable continue, ne serait pas sans intérêt pour les géomètres. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur la détermination théorique du coefficient de l'équation séculaire de la Lune; par* **M. G. DE PONTÉCOULANT.**

« Laplace, dans le beau Mémoire qu'il présenta à l'Académie des Sciences le 19 décembre 1787, et où il annonce pour la première fois qu'il a découvert la cause de l'*équation séculaire* du moyen mouvement de la Lune, s'était contenté de déterminer le coefficient de cette inégalité en se bornant aux termes du premier ordre ou dépendant de la première puissance de la force perturbatrice. Dans le septième livre de la *Mécanique céleste*, il a présenté la question sous une autre forme, mais sans pousser plus loin l'approximation, pensant, a-t-il dit, que l'accord presque complet qu'il avait obtenu entre le résultat de son analyse et le phénomène observé, dispensait d'aller au delà et rendrait probablement inutile toute recherche ultérieure. Il était cepen-

dant intéressant de reconnaître si la seconde approximation vérifierait le résultat de la première, et si les termes dépendants du carré de la force perturbatrice, qui avaient produit un résultat si remarquable, relativement au mouvement du périgée, en faisant presque coïncider le coefficient de la théorie avec celui de l'observation, dont la première approximation n'avait donné que la moitié, ne viendraient pas par un effet contraire troubler le merveilleux accord que Laplace avait si heureusement rencontré dès la première ébauche de calcul, et qui avait jeté tant d'éclat sur sa grande découverte. MM. Plana et Damoiseau, dans deux Mémoires très-remarquables, couronnés par l'Académie des Sciences en 1820, se proposèrent de combler cette lacune, et les résultats de leurs recherches sur cet objet furent une confirmation complète des prévisions de Laplace. Les inégalités introduites par les approximations successives, sans être totalement insensibles, semblèrent se compenser de manière à donner un résultat final peu différent de celui que le grand géomètre avait obtenu en s'en tenant aux termes du premier ordre ou dépendants de la première puissance de la force qui trouble le mouvement lunaire. Cette conclusion, confirmée d'ailleurs par les nouvelles investigations auxquelles M. Plana s'est livré dans son grand ouvrage sur la théorie de la Lune, paraissait donc désormais hors de doute, et semblait avoir subi toutes les épreuves nécessaires pour être admise au rang de vérité démontrée. Cependant les deux astronomes dont nous venons de rappeler les brillants travaux, en portant l'approximation jusqu'aux termes du second et du troisième ordre, et même jusqu'à une partie des termes du quatrième ordre relativement à la force perturbatrice, s'étaient invariablement astreints à développer, par différents procédés, les formules présentées par Laplace dans le septième livre de la *Mécanique céleste*, formules dans lesquelles la *longitude vraie* de la Lune est prise pour la variable indépendante, et où les coordonnées de cet astre dans son orbite troublée, ainsi que sa *longitude moyenne*, sont exprimées en fonction de cette variable. Laplace avait préféré ces formules, empruntées aux premiers géomètres qui s'étaient occupés de la théorie de notre satellite, parce que, a-t-il dit, les développements qu'elles exigent sont moins nombreux et plus faciles que ceux que demanderaient les formules où la *longitude moyenne* est prise pour la variable indépendante, et que la fonction perturbatrice d'ailleurs s'y trouve employée sous la forme même où elle est immédiatement donnée par l'analyse. Cette manière, cependant, de traiter la question, si elle est plus simple, n'est pas sans inconvénient, surtout pour l'objet dont nous nous occupons ici; l'*équation séculaire* que l'on obtient par ce procédé n'est pas la véritable *équation séculaire* qui

affecte la *longitude moyenne* dans l'expression de la *longitude vraie*, développée comme à l'ordinaire en une suite de *sinus* d'angles proportionnels à la première de ces deux longitudes, et pourtant c'est cette donnée qui est essentielle aux astronomes pour la construction de leurs tables et pour la comparaison des anciennes observations aux modernes. La formule de Laplace donne au contraire l'*inégalité séculaire* qui affecte la *longitude vraie*, dans la suite qui représente la valeur de la *longitude moyenne* exprimée en fonction de la *longitude vraie*, il faut donc retourner la formule pour en déduire l'*équation séculaire* du mouvement moyen et substituer en même temps sous le signe intégral, que cette formule renferme, le mouvement moyen à la place du mouvement vrai qui s'y trouve naturellement introduit par la force même de l'analyse dont on s'est servi. Or il était à craindre que toutes ces licences qu'on ne se donnait pas même la peine de justifier, ne fussent beaucoup trop arbitraires, et il était à désirer qu'un élément aussi important pour le perfectionnement des tables de la Lune que le coefficient de son accélération séculaire, fût déterminé avec une exactitude irréfragable, par des formules directes et rigoureuses, et qu'enfin dans une question où la théorie doit sans doute pendant longtemps encore devancer en précision l'observation, tout empirisme fût désormais écarté et que rien ne fût laissé à l'arbitraire ou à de simples vraisemblances, quelque admissibles qu'elles pussent paraître au premier abord. C'est cette pensée qui m'a décidé à reprendre en entier la détermination de l'*inégalité séculaire* du moyen mouvement lunaire en partant des formules du mouvement troublé où le temps est pris pour la variable indépendante, comme dans la théorie des perturbations planétaires, de manière à obtenir par un calcul direct une valeur de son coefficient aussi approchée que peuvent le permettre les perfectionnements de l'analyse, et désormais à l'abri de toute objection. Je vais exposer succinctement ici les résultats de ce travail, les détails seront développés avec assez d'étendue dans un Mémoire qui sera bientôt livré à l'impression, de manière que chacun pourra les vérifier et en constater l'exactitude.

» En développant la formule qui donne l'expression de la longitude vraie en fonction de la longitude moyenne, et en n'ayant égard qu'au premier terme de ce développement, c'est-à-dire à sa partie non périodique, j'en ai conclu le rapport du moyen mouvement de la Lune dans son orbite troublée au moyen mouvement relatif à son orbite elliptique, c'est-à-dire à l'orbite que cet astre décrirait autour de la Terre sous l'action du Soleil, et j'ai porté les approximations jusqu'aux quantités du huitième ordre, ou

dépendantes de la quatrième puissance des forces perturbatrices, aussi loin par conséquent que l'avaient fait MM. Plana et Damoiseau, les quantités négligées paraissant d'ailleurs devoir être tout à fait insensibles. En différentiant ensuite cette valeur par rapport à l'excentricité e' de l'orbite terrestre qu'elle renferme, et dont les variations sont, comme on sait, la véritable cause de l'accélération du moyen mouvement lunaire, remarquée par les astronomes longtemps avant que les géomètres fussent parvenus à en démêler le principe physique, j'ai obtenu une expression de cette forme :

$$\frac{\delta n}{n} = \mathrm{H}\delta . e'^2.$$

» En multipliant par dt cette expression et en l'intégrant ensuite, après avoir remplacé H par la valeur que cette lettre représente, j'en ai conclu, pour l'*équation séculaire* qui doit être ajoutée, du moyen mouvement $\int ndt$:

$$\int \delta n dt = \left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{2}m^2 - \frac{5337}{128}m^4 - \frac{18333}{64}m^5 - \frac{2073035}{1536}m^6 - \frac{2119151}{384}m^7 \\ \quad + e^2\left(\frac{27}{16}m^2 + \frac{825}{32}m^3 + \frac{2879671}{4096}m^4 + \frac{92066789}{8192}m^5\right) \\ \quad - \gamma^2\left(\frac{27}{16}m^2 - \frac{153}{32}m^3 - \frac{62225}{1024}m^4\right) \\ \quad + \frac{27}{4}m^4 e'^2 + \frac{9}{64}m^2 e^4 - \frac{171}{64}m^2 e^2 \gamma^2 \\ \quad + \frac{99}{64}m^2\gamma^4 - \frac{1125}{512}m^2\left(\frac{a}{a'}\right)^2 \end{array} \right\} \int (e'^2 - \mathrm{E}'^2) ndt.$$

Dans cette formule, E′ représente l'excentricité de l'orbite terrestre au bout d'un temps quelconque t, e' la valeur de cette excentricité au commencement de l'année que l'on a choisie pour époque.

» Cette formule, réduite en nombres, a donné :

Équation séculaire de la longitude moyenne de la Lune :

$$\int \delta n dt = \left[\begin{array}{l} \quad 0,008392850\,(2) - 0,001353514\,(4) \\ - 0,000622120\,(5) - 0,000154578\,(6) \\ + 0,000006863\,(7) = 0,006269501 \end{array} \right] \int (e'^2 - \mathrm{E}'^2) ndt.$$

» En comparant ce résultat à celui que M. Plana a déduit de ses formules, on voit qu'il en diffère d'une manière notable, et que l'espèce de compensation qui devait s'établir, selon ce géomètre, entre les quantités du *quatrième* ordre et celles des ordres supérieurs, et qui semblait permettre de s'en-

tenir, comme l'avait fait Laplace, aux termes résultant de la première approximation, n'existe pas réellement. La considération des puissances supérieures de la force perturbatrice altère sensiblement, au contraire, la valeur du coefficient qu'on obtient en faisant abstraction des quantités qui en dépendent, et comme tous les termes de la formule, jusqu'aux termes du septième ordre, sont affectés d'un signe négatif, la grandeur du coefficient qu'on s'était habitué à supposer à l'*équation séculaire* d'après les indications de Laplace, doit être considérablement diminuée. En effet, si l'on substitue à la place de l'intégrale $\int (e'^2 - E'^2)\, ndt$ sa valeur $1274'', 185\, i^2$ (*), i représentant le nombre de siècles écoulés depuis l'année où l'on compte le temps, l'accélération séculaire de la Lune ou l'*équation séculaire* du moyen mouvement se réduit à 7'',9886 pour le premier siècle, c'est-à-dire que cette équation se trouvera diminuée de 3 secondes à peu près de la valeur qu'on s'était habitué à lui attribuer.

» Au reste, il faut remarquer que les astronomes sont loin d'être d'accord entre eux sur la valeur exacte de cet élément si important du mouvement lunaire. Dunthorne, qui le premier a tenté de le déterminer par la comparaison des anciennes observations aux modernes, le faisait de 10'',0112; Mayer l'a réduit à 6'',998 dans ses premières tables; il l'a porté à 9'',0072 dans ses dernières. Lalande, par une discussion nouvelle de cet objet, a été conduit au résultat de Dunthorne. Enfin Laplace dit que Bouvard, par une nouvelle discussion des éclipses anciennes déjà connues et de celles qu'il a extraites d'un manuscrit arabe d'Ibn Junys, a trouvé un résultat qui diffère peu de celui que lui-même avait obtenu de la théorie. On voit que le coefficient, que nous avons déduit pour la première fois d'une analyse directe et rigoureuse, tient le milieu entre les deux déterminations de Mayer; il serait donc possible qu'une nouvelle discussion des anciennes éclipses fît définitivement pencher la balance du côté de cet habile astronome, et rétablît sur ce point important du système du monde l'exacte concordance, toujours si désirable, entre la théorie et l'observation. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

(*) *Théorie analytique du système du monde*, vol. IV, p. 591.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AVRIL 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce que la famille de *M. Poinsot* a fait don à l'Académie des manuscrits laissés par l'illustre géomètre.

Une Commission composée de MM. Ch. Dupin, Liouville, Duhamel, Chasles et Bertrand prendra connaissance de ces papiers et examinera s'ils contiendraient quelque travail qui fût disposé pour la publication.

M. Élie de Beaumont donne lecture d'une Lettre de **M. Plana** qui, récemment nommé à une place d'Associé étranger, en remplacement de *M. Lejeune-Dirichlet,* adresse à l'Académie ses remercîments.

M. Élie de Beaumont présente ensuite au nom de *M. Plana* deux ouvrages nouveaux de cet illustre géomètre, intitulés :

« Mémoire sur la Théorie des nombres ».

« Réflexions sur les objections soulevées par Arago contre la priorité de Galilée pour la double découverte des taches solaires noires et de la rotation uniforme du Soleil ».

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses Correspondants pour la Section d'Anatomie et Zoologie, *M. F. Dujardin,* décédé à Rennes le 8 avril 1860.

MÉCANIQUE. — *Observations sur la Note de* M. de Tessan, *insérée dans le précédent* Compte rendu; *par* **M. J.-M.-C. Duhamel.**

« Dans cette Note, M. de Tessan attaque la proposition formulée à peu près comme il suit dans les traités élémentaires de Mécanique :

» Un couple peut, sans changer d'action, être transporté parallèlement à lui-même dans son plan, pourvu que son nouveau bras de levier soit invariablement lié au premier.

» Remarquons d'abord que quand on dit que l'action n'est pas changée, on entend que s'il y avait équilibre avant le transport du couple, il y aura encore équilibre après; et que s'il y avait mouvement, la nouvelle situation du couple n'y changera rien. Du reste, on ne préjuge rien sur cette action; et de plus on ne s'occupe pas des tensions intérieures, qui sont nécessairement modifiées par l'introduction ou la suppression de forces en équilibre.

» La première objection de M. de Tessan consiste en ce que si le couple existe seul, il fait décrire ou tend à faire décrire à tous les points de son plan qui sont liés au bras de levier, des cercles dont le centre est le milieu de ce bras. Or, dit-il, ce centre changeant avec la position du couple, le mouvement produit changerait; ce qui prouve la fausseté de la proposition générale.

» Cette objection tombe d'elle-même si l'on observe qu'un couple appliqué seul à un système rigide de points matériels libres, ne le fait pas tourner autour du milieu de son bras de levier, mais autour du centre de gravité de ce système. Et l'on ne peut supposer les points dénués de masse et purement géométriques, parce que des forces appliquées à un pareil système pendant un temps aussi petit qu'on voudrait le supposer, produiraient des vitesses infinies. Ce n'est que dans les questions d'équilibre qu'on peut faire abstraction de la masse.

» Dans la suite de sa Note, M. de Tessan reconnaît que toutes les conséquences pratiques qu'on a déduites de la proposition qu'il attaque sont exactes; et il se borne à nier la rigueur de la démonstration. Il se fonde pour cela sur un principe qu'il prend dans mon *Traité de Mécanique*, et auquel il pense que l'on n'a pas suffisamment égard. Je me bornerai à dire que les démonstrations de la théorie des couples ne pèchent en rien contre les prescriptions résultant du principe en question, et qu'il n'y a lieu de faire aucune rectification à cette théorie. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Note sur la méthode de Fermat pour la détermination des maxima et minima, et son application au problème des tangentes et des centres de gravité;* par **M. J.-M.-C. Duhamel.**

« Si l'histoire des sciences conserve le souvenir des discussions, je pourrais dire des querelles, qui ont eu lieu à certaines époques entre les savants les plus éminents, ce n'est pas qu'il importe d'apprendre à la postérité que le génie ne préserve pas toujours des susceptibilités de l'amour-propre; mais c'est que ces débats, auxquels les sommités seules de l'époque prennent part, font connaître exactement ce qui est venu s'ajouter alors à la masse des connaissances antérieures, et font assister en quelque sorte au travail de l'esprit humain au moment où il enfante les grandes découvertes.

» L'une des plus vives, et en même temps des plus intéressantes, est celle à laquelle donna lieu la publication de la *Géométrie* de Descartes; et le sujet de cette discussion est la méthode des maxima et minima de Fermat, avec les applications qu'il en faisait à la détermination des tangentes et des centres de gravité.

» Descartes avait donné une méthode générale pour ramener à un procédé algébrique le problème des tangentes; et il montrait le cas qu'il en faisait en disant que c'était ce qu'il avait le plus désiré de savoir en géométrie. Fermat, au lieu d'admirer cette méthode, ainsi que tout ce qu'il y avait de nouveau dans la *Géométrie* de Descartes, témoigna de la surprise de n'y rien trouver concernant les questions de maxima et minima, et fit connaître sans démonstration une règle pour la solution de ces questions, auxquelles il ramenait celle des tangentes. Descartes, vivement blessé, chercha à éprouver par des applications particulières l'exactitude de ces méthodes, dont on ne donnait qu'un énoncé assez obscur, et qu'il n'était en quelque sorte possible d'attaquer ou de défendre que par conjecture. Ainsi, pour la question des maxima et minima, Descartes, se fondant sur ce que Fermat avait dit que sa règle s'appliquait aux quantités qui prennent des valeurs plus grandes ou plus petites que les autres, sous certaines conditions, considéra toutes les lignes menées d'un point fixe aux divers points d'une courbe; et il ajouta comme condition particulière qu'on ne s'occuperait que de celles qui seraient menées à la partie de la courbe, convexe vers le point fixe. Cela posé, il appliqua la règle de Fermat à la recherche de la plus grande de toutes ces lignes et trouva un résultat absurde; d'où il conclut l'inexactitude du procédé, et il en parla avec un mépris qui s'explique un peu par le dédain avec lequel il s'était vu traiter lui-même.

» Roberval répondit que la plus grande de ces lignes n'était pas un maximum dans le sens où Fermat l'entendait; qu'il aurait fallu pour cela qu'en suivant le cours de la courbe dans la partie concave, les sécantes se missent à décroître : ce qui n'était pas. Descartes répliqua que la règle n'exigeait pas cela et devait s'appliquer à l'ensemble de toutes les sécantes relatives à la partie convexe; et rien ne put leur faire abandonner à l'un et l'autre leur opinion sur ce point. Mais quelles qu'aient été les insinuations malveillantes de Roberval, Descartes ne peut être accusé d'avoir manqué ni de sagacité ni de bonne foi, puisque Fermat n'avait pas précisé les conditions sous lesquelles sa règle était applicable. Dans ces circonstances, le silence de Fermat n'est pas suffisamment expliqué par son antipathie pour les querelles : il était bien naturel qu'il fît cesser une lutte dont il était la seule cause, et donnât la démonstration précise et rigoureuse de sa règle, s'il l'avait. Et peut-être sera-t-on porté à en douter, lorsque j'aurai fait voir qu'il l'a appliquée à un cas semblable à celui que Descartes avait choisi pour l'attaquer. Si ce dernier s'en était aperçu, il aurait justifié, sans réplique possible, son attaque et une partie au moins de ses conclusions. Quand je développerai cette circonstance, qui avait jusqu'ici échappé aux géomètres, on verra comment cette faute de Fermat fut sans influence sur le résultat, connu d'ailleurs depuis longtemps : hasard malheureux, puisqu'il lui a fait laisser une légère tache au milieu de tant de monuments de son génie.

» Après avoir posé sa règle pour les maxima et minima, Fermat chercha à y ramener le problème des tangentes. Il ne considéra pas ces lignes sous un point de vue nouveau; il regarda la tangente, ainsi que les anciens géomètres, comme déterminée par la condition que de part et d'autre du point commun, les points de la courbe commencent par se trouver d'un même côté de cette droite; il prescrivit de chercher une expression qui, d'après la nature de la courbe, dût avoir au point de contact une valeur plus grande ou plus petite que pour tout autre point pris sur la tangente; et cette expression une fois trouvée, la question était ramenée à celle du maximum ou du minimum. Fermat ne donna d'abord de règle pour la trouver que dans le cas particulier où l'équation de la courbe est résolue par rapport à une puissance de l'ordonnée; et Descartes le défia inutilement de l'appliquer à la courbe bien simple où la somme des cubes des deux coordonnées est proportionnelle à leur rectangle : ce qui prouve que Fermat n'était pas en possession de la méthode que Lagrange lui attribue.

» Mais ni Descartes, qui a attaqué cette méthode, ni Roberval, qui l'a défendue, n'ont compris la pensée de Fermat. Descartes l'accuse de ne pas

avoir ramené la question à celle du maximum, et essaye alors de le faire en considérant la tangente comme maximum de la distance d'un de ses points à la partie convexe de la courbe. Il parvient ainsi à un résultat faux, et conclut que la méthode pour ramener les tangentes au maximum est fausse. Nous ne répéterons pas ce que nous avons déjà dit au sujet de ce prétendu maximum. Quant à Roberval, il paraît abandonner l'idée de la réduction au maximum, et dit que « pour trouver la plus grande, M. de Fermat a em-
» ployé le raisonnement propre pour la plus grande ; et que pour trouver les
» touchantes, il a employé le raisonnement propre pour les touchantes. »

» Cette explication lui attira cette réplique très-vive de Descartes :

« Lorsqu'ils disent qu'il n'y a point de maxima dans la parabole, et que
» M. de Fermat trouve les tangentes par une règle du tout séparée de celle
» dont il use pour trouver maximam, ils lui font tort en ce qu'ils veulent
» faire croire qu'il ait ignoré que la règle qu'il enseigne à trouver les plus
» grandes sert aussi à trouver les tangentes des lignes courbes : ce qui
» serait une ignorance très-grossière, à cause que c'est principalement à
» cela qu'elle doit servir ; et ils démentent son écrit où, après avoir expli-
» qué sa méthode pour trouver les plus grandes, il met expressément *ad*
» *superiorem methodum inventionum tangentium ad data puncta in lineis curvis,*
» *reducimus.* Il est vrai qu'il ne l'a pas suivie en l'exemple qu'il a donné
» touchant la parabole; mais la cause en est manifeste : car étant défec-
» tueuse pour ce cas-là et ses semblables (au moins en la façon qu'il la
» propose), il n'aura pas trouvé son compte en la voulant suivre, ce qui
» l'aura obligé de prendre un autre chemin. »

» Il paraît bien par là que Descartes et Roberval ont cru que Fermat ne ramenait pas les tangentes aux maxima, et en cela ils se sont complétement trompés. Mais ils sont très-excusables, vu l'obscurité de l'exposition de cette méthode; et il me paraît bien certain que personne jusqu'ici n'a reconnu quelle était la quantité que Fermat regardait comme maximum ou minimum relativement à la tangente : plusieurs suppositions différentes ont été faites à cet égard, et aucune ne peut être celle que Fermat avait en vue (1).

Mais heureusement Descartes ne se borna pas à critiquer la méthode de Fermat. Comme elle avait réussi pour la parabole, il chercha par quel raisonnement rigoureux elle pourrait être justifiée; et en croyant la corriger, il

---

(1) L'équation de la courbe étant représentée par $y^m = F(x)$, l'expression que Fermat considère comme maximum ou minimum est $\frac{y^m}{F(x)}$ rapportée aux points de la tangente et non de la courbe.

en trouva une nouvelle, non fondée sur la considération du maximum, et supérieure à toutes les autres. Il la regarda à tort comme celle de Fermat rendue rigoureuse, et prétendit constamment que Fermat ne l'avait pas comprise avant ses explications. On lui reproche cette obstination, bien légitime cependant. Fermat n'avait en effet jamais considéré ainsi sa méthode; et s'il l'a fait plus tard, il le devait évidemment à Descartes. Elle était uniquement fondée, comme je le ferai voir, sur la considération du maximum; mais ni Descartes ni Roberval ne l'avaient remarqué.

» J'ai dit que cette nouvelle méthode des tangentes, découverte par Descartes, était supérieure à celle de Fermat; et, en effet, elle ne suppose nullement, comme celle de ce dernier, que l'équation soit résolue par rapport à une puissance de l'ordonnée. Elles conduisent l'une et l'autre aux mêmes calculs quand cette résolution peut s'effectuer; c'est ce qui fait que Descartes les a confondues. Mais la conception de Fermat ne lui donnait aucune ouverture pour le cas où l'ordonnée et l'abscisse étaient mêlées d'une manière quelconque dans l'équation, comme, par exemple, dans le problème très-simple que lui proposa son adversaire; et Lagrange s'est trompé dans son appréciation de la méthode de Fermat : ce qu'il en a dit devait, au contraire, s'appliquer à celle de Descartes, qui est le premier qui ait considéré la tangente comme la limite d'une sécante dont deux points de rencontre avec la courbe se rapprochent indéfiniment; et c'est sa méthode et non celle de Fermat qui est, en conservant l'expression de Lagrange, analogue à celle du calcul différentiel.

» Le point autour duquel Descartes fait d'abord tourner la sécante, est celui où la tangente rencontre l'axe des abscisses. Mais quelques jours après avoir communiqué cette solution au père Mersenne, il lui en envoie une autre où il considère la tangente comme la limite d'une sécante qui passe constamment par le point de la courbe où doit avoir lieu le contact, et par un second point de la même courbe, qui se rapproche indéfiniment du premier. Ce point de vue est précisément celui auquel se sont arrêtés les modernes, et il conduit aux mêmes calculs que le précédent.

» Malheureusement, pour montrer la fécondité de la méthode, Fermat voulut l'appliquer à la détermination des centres de gravité; et il choisit pour exemple celui du conoïde parabolique, connu d'Archimède; il le cherche, dit-il, *perpetuâ et constanti quâ maximam et minimam, et tangentes linearum curvarum investigavimus, methodo; ut novis exemplis et novo usu, eoque illustri, pateat falli eos qui fallere methodum existimant.*

» Mais cette nouvelle application de sa méthode, bien loin de l'appuyer, aurait justifié, au contraire, les premières attaques de Descartes. Fermat y

considère comme maximum une valeur qui est plus grande que toutes celles qui la précèdent, mais plus petite que toutes celles qui la suivent; et cette circonstance est si évidente, qu'on ne peut admettre que ce grand géomètre ne s'en soit pas aperçu.

» La valeur en question est donc absolument dans le même cas que la tangente par rapport aux sécantes partant d'un même point, qui la précèdent et la suivent; et Descartes avait le même droit d'y appliquer la méthode de Fermat, que Fermat de l'appliquer à la détermination du centre de gravité du conoïde. Les conséquences de Descartes subsistent donc dans toute leur force; et s'il avait connu cette circonstance, c'est alors qu'il aurait pu dire, avec plus d'apparence de raison, à son adversaire, qu'il n'avait pas l'intelligence bien nette de sa propre méthode.

» Mais comment un raisonnement aussi défectueux a-t-il conduit Fermat au résultat exact? C'est que malheureusement il le connaissait d'avance, et qu'il a cru trop facilement à la légitimité du procédé qui y conduisait, et qui n'était même pas précisément celui qu'il prescrit dans sa règle des maxima et minima.

» Ce qui est inexplicable, c'est que Descartes n'ait pas remarqué cette erreur et qu'il se soit contenté de dire que ce centre de gravité pouvait se « trouver fort aisément de la même façon qu'Archimède a trouvé celui de » la parabole, sans qu'il fût nullement besoin pour cela de se servir de la » méthode en question. »

» Ce qui est peut-être plus singulier encore, c'est que Fermat et Roberval, si intéressés à trouver Descartes en défaut, n'aient pas aperçu une grave erreur dans sa *Géométrie*, précisément dans la théorie des tangentes. Après avoir donné une méthode pour mener les normales aux courbes planes, il cherche à y ramener celles des courbes dans l'espace. Il indique d'abord le moyen de déterminer ces courbes par les équations de leurs projections sur deux plans rectangulaires, puis il ajoute :

« Si l'on veut tirer une ligne droite qui coupe cette courbe au point » donné à angles droits, il faut seulement tirer deux autres lignes droites » dans les deux plans, une en chacun, qui coupent à angles droits les » deux lignes courbes qui y sont aux deux points où tombent les perpen- » diculaires qui viennent de ce point donné; car ayant élevé deux autres » plans, un sur chacune de ces lignes droites, qui coupe à angle droit le plan » où elle est, on aura l'intersection de ces deux plans pour la ligne cherchée. »

» Or la projection d'une normale à une courbe dans l'espace n'est pas normale à la projection de cette courbe, si ce n'est dans le cas très-particulier où la tangente est parallèle au plan de projection. La proposition de

Descartes est donc fausse. Il est malheureux que sa méthode pour les courbes planes l'ait porté à considérer ici les normales plutôt que les tangentes. Car la projection d'une tangente étant tangente à la projection de la courbe, la règle qu'il aurait donnée eût été entièrement exacte (1).

» Revenant à l'objet principal de cette Note, nous ajouterons que Huyghens s'est aussi occupé de la méthode de Fermat. Il commence par déclarer que ce grand géomètre est mort sans en avoir donné la démonstration; il indique ensuite le sens dans lequel on doit l'entendre, et l'établit par des raisonnements rigoureux. Mais il me paraît n'avoir pas saisi la pensée de Fermat relativement aux maxima et minima. Quant à la règle des tangentes, la démonstration qu'il en donne est précisément celle de Descartes; et je crois pouvoir bien établir que ce n'est pas celle de Fermat.

» Quelles qu'aient été, au reste, les raisons de ce dernier pour garder le silence, ce n'est pas par un sentiment de malignité ou de puérile fidélité historique, qu'on peut être porté à revenir, après plus de deux siècles, sur les querelles d'aussi grands géomètres. Mais l'histoire de l'esprit humain est intéressée dans les questions qui se sont agitées entre de tels hommes, à l'époque où l'on venait de constituer la géométrie analytique, et où l'on touchait à l'application de l'algèbre à la considération des infiniment petits. D'illustres géomètres ont même été jusqu'à proclamer Fermat comme le premier inventeur de ces calculs. Il y a donc un intérêt réel à déterminer la manière dont il entendait et établissait ses règles; mais malheureusement les géomètres modernes ne sont pas plus d'accord à cet égard que ne l'étaient ceux du temps de Fermat.

» C'est pour cela que j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas inutile de faire connaître les impressions que m'a données l'étude consciencieuse de ce débat célèbre, et d'assigner aussi équitablement qu'il m'a été possible la part qui revient à chacun des deux grands géomètres entre lesquels il a eu lieu; c'est-à-dire, si je puis me permettre de parler ainsi, de faire rendre justice à Descartes. »

CHIRURGIE. — *Fracture compliquée de la jambe. — Fausse articulation surnuméraire. — Séton. — Guérison; par* M. **Jobert de Lamballe.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie un fait qui me paraît intéresser la physiologie et la pathologie. En voici l'exposé :

(1) Mon savant confrère, M. Chasles, m'apprend qu'il a remarqué depuis longtemps cette erreur de Descartes, et qu'il l'a signalée dans son *Aperçu historique*.

» Un homme, âgé de quarante-deux ans, se promenant dans les environs de Spa, fut lancé de sa voiture le 31 juin 1856. Il en résulta une fracture grave, par cause directe, de la jambe droite.

» Je passerai sous silence les phénomènes qui accompagnèrent cette fracture, et je me bornerai à dire que le membre a été successivement entouré d'un appareil de Scultet pendant un mois et demi, d'un appareil plâtré pendant un mois, puis d'un appareil amidonné qui lui permit de se rendre à Bruxelles. Bientôt il découvrit que les bouts de la fracture n'étaient pas réunis. C'est alors qu'il fit usage de l'ingénieux appareil amovo-inamovible de M. Seution, en ménageant une fenêtre en face de la fracture qui pouvait ainsi être, chaque jour, badigeonnée avec la teinture iodée.

» Deux mois d'immobilité dans cet appareil n'ayant rien changé à l'état du malade, il voulut se soumettre à une opération pour recouvrer les fonctions que le membre avait perdues. Pour parvenir à ce but, un séton fut glissé entre deux surfaces opposées de fragments.

» Je ne dirai rien du mode opératoire, si ce n'est que la mèche à séton fut mise en contact avec le périoste sans toucher aux extrémités osseuses. Le séton demeura en place pendant dix jours, et la suppuration se tarit six jours après son extraction.

» Le 17 janvier, l'opération fut pratiquée.

» Le 12 février, la mobilité était obscure entre les fragments, et à la fin du même mois il n'y en avait plus de trace.

» A cette époque le malade levait le membre, et marchait.

» Evidemment, il n'y a eu aucune exfoliation, aucune nécrose à la suite de l'application du séton et, nécessairement, le cal s'est formé sous l'influence d'une excitation du périoste, source évidente, en pareille circonstance, de toute cicatrisation osseuse, comme l'a démontré M. Flourens.

» Il ne s'agit pas ici, par conséquent, d'un cal secondaire qui est le résultat de la formation de bourgeons survenus à la suite d'une nécrose superficielle des fragments; mais bien d'une cicatrice qui reconnaît pour origine le dépôt d'un produit fourni par la membrane d'enveloppe des os à laquelle est dévolue la faculté de les reproduire et de les régénérer.

» La durée du traitement a été bien différente de celle des malades chez lesquels j'ai fait l'application du séton en le plaçant entre les surfaces des extrémités des fragments, et on le comprendra facilement si on réfléchit que, dans le fait dont il vient d'être question, le périoste seul a fourni les moyens de cicatrisation, tandis que dans les autres cas il y a eu nécrose et bourgeonnement des bouts de l'os. »

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — *Moyen de rassembler dans un espace infiniment petit tous les corpuscules normalement invisibles contenus dans un volume d'air déterminé; par* **M. F. Pouchet.**

« Je suis parvenu, à l'aide d'un instrument très-simple, à pouvoir concentrer, sur une surface infiniment petite, tous les corpuscules solides et normalement invisibles qui flottent dans l'air, de façon à permettre d'en apprécier strictement la nature et d'en faire le dénombrement. Lorsque nous le voulons, nous concentrons sur un verre et dans un espace de 2 millimètres carrés tous ceux qui se trouvent disséminés dans 1 mètre cube d'atmosphère ou même beaucoup plus.

» A l'aide de ce moyen nouveau, nous avons constaté, une fois de plus, ce que nous avions précédemment avancé. Nous avons pu voir que les spores des plantes et les œufs d'Infusoires, ainsi que l'ont également reconnu MM. Joly et Ch. Musset, étaient infiniment rares, même dans les lieux où l'on devrait en rencontrer davantage. Ainsi, dans notre laboratoire, où pullulent presque toute l'année des Microzoaires et des Mucédinées, dans 1 000 décimètres cubes d'air dont j'ai concentré les corpuscules invisibles, je n'ai pas, dans une observation exécutée à l'aide de mon instrument, rencontré un seul œuf d'Infusoire, ni un seul spore.

» C'est là cependant un volume d'air énorme, si on le compare au peu qu'il en faut pour produire d'abondants proto-organismes. En effet, chaque fois que l'on emploie une macération convenable et qu'on la met en contact avec un seul décimètre cube d'air, c'est-à-dire la millième partie du volume que nous avons exploré, on est presque toujours certain d'y voir apparaître des millions d'Infusoires ou de Cryptogames (1).

» Voici comment est construit l'instrument qui nous sert à concentrer les corpuscules atmosphériques. Il est formé d'un tube de cristal fermé hermétiquement à ses deux extrémités par des viroles en cuivre. La virole supérieure, qui est fixe, reçoit un tube en cuivre, terminé à l'extérieur par un très-petit entonnoir, et à l'intérieur par une extrémité très-finement étirée et dont l'ouverture n'a pas plus de $0^{mm},50$ de diamètre. — Par la virole inférieure on introduit dans l'appareil un verre plan, circulaire, que l'on place à 1 millimètre de la pointe effilée du tube. On ferme l'appareil

---

(1) Il est inutile de dire que l'expérience est faite de manière que les proto-organismes ne puissent être attribués à la macération elle-même.

et l'on met ensuite son intérieur en communication avec un aspirateur à l'aide d'un tube qui traverse la virole inférieure.

» Lorsque l'aspirateur agit, l'air environnant étant aspiré passe par le tube, et en sortant de l'extrémité effilée de celui-ci, vient frapper la lame de verre et dépose à sa surface tous les corpuscules atmosphériques qu'il contient, absolument par le même mécanisme que l'appareil de Marsh étend sur une lame de porcelaine les particules de métal qui en sortent. Les corpuscules les plus volumineux s'amassent tous en un petit tas central, qui n'a guère plus d'un millimètre de diamètre; et les autres seulement rayonnent un peu plus loin.

» En extrayant avec soin le verre qui a reçu le jet d'air, et en l'examinant au microscope, on y trouve donc concentré, sur une surface infiniment petite, l'ensemble des corpuscules qui nagaient invisibles dans un espace d'atmosphère proportionnellement immense, et parfaitement déterminé à l'aide de la capacité de l'aspirateur qui est elle-même strictement connue.

» Pour donner encore plus de précision à l'appareil et éviter qu'aucun corpuscule ne s'égare, même parmi les plus ténus et les plus légers, on peut enduire le verre d'une substance adhésive. Alors tous ceux-ci, sans exception, viennent se fixer à sa surface à l'endroit même où le courant les applique.

» On peut aussi, si on le préfère, disséminer les corpuscules sur la plaque en verre en terminant le tube, non par une pointe fine unique, mais par un petit diaphragme plan, percé comme une pomme d'arrosoir.

» D'un autre côté, tandis que mon espèce d'*aéroscope* démontre victorieusement que cette abondance de germes, dont on parle toujours, mais qu'on n'expose jamais, n'existe nullement dans l'air; par une série d'expériences comparatives, en ensemençant des corpuscules atmosphériques, dans des circonstances favorables au développement des proto-organismes, jamais je n'ai vu que le sol ensemencé fût plus fécond que celui qui ne l'était pas.

» Cependant, si l'on pouvait parvenir, ainsi qu'on l'a prétendu, à ensemencer des Cryptogames ou des Microzoaires recueillis dans l'air à l'aide de globules de coton, il est évident qu'il devrait arriver que toutes les fois que l'on mettrait des corpuscules atmosphériques dans des circonstances convenables, il se développerait aussi une quantité de proto-organismes en rapport avec la quantité de détritus atmosphériques employés. Eh bien, je le répète, l'expérience a condamné de semblables prétentions.

» Dans des vases pareils, sous des cloches de même capacité, à des températures et à des pressions identiques et à égale quantité, de la colle de

farine ensemencée avec des corpuscules atmosphériques n'a jamais été plus féconde que celle qui n'avait pas subi cette préparation. Cet ensemencement était très-léger et exécuté, soit à l'aide d'un tamis fin, pour disséminer les spores, s'il y en avait; soit en se bornant à exposer les vases dans des lieux dont on avait agité l'atmosphère, pour opérer un abondant dépôt de ses corpuscules. Les vases ainsi ensemencés, et ceux abrités soigneusement, étaient également féconds. Bien plus, du limon du Nil, chauffé une heure à 160 degrés et réduit en poudre, n'a pas été moins fécond que celui qui n'avait pas été soumis à cette température. Cependant, dans l'opinion qui nous est opposée, le contraire de ce que nous avons observé aurait dû arriver. Nous avons encore ensemencé beaucoup d'autres corps, et nous avons reconnu, dans tous les cas, que la poussière atmosphérique n'était jamais plus productive qu'eux, et souvent même pas autant.

» Il me semble, dirai-je en terminant, que toutes les fois qu'un expérimentateur avancera qu'il récolte dans l'atmosphère des œufs ou des spores de proto-organismes on pourra exiger qu'il les montre. Plusieurs de ces germes en effet sont parfaitement connus. Tels sont en particulier divers spores de Mucédinées, auxquels certains procédés d'éclairage font découvrir des caractères microscopiques tout à fait particulier; tels sont aussi les œufs de plusieurs Polygastriques.

» Je me propose, à l'aide de l'instrument dont il vient d'être question dans cette Note, de m'occuper de l'analyse microscopique de l'air des hôpitaux et de celui des marécages et des montagnes. J'aurai l'honneur d'entretenir l'Académie de mes expériences, si, comme je l'espère, elles donnent des résultats utiles à connaître. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations faites dans la région des vents alizés pendant une traversée de Southampton à l'isthme de Panama; Lettre de* **M. J. Fournet.**

« Bone le 29 mars 1860.

» Je profite d'un moment de séjour à Bone pour vous transmettre une donnée qui me paraît être intimement liée aux singuliers phénomènes atmosphériques, dont nous subissons l'influence depuis l'année dernière.

» Les vicissitudes météorologiques de nos précédentes saisons peuvent être résumées de la manière suivante :

» 1°. Phase chaude estivale, durant laquelle le thermomètre s'est élevé, dans Lyon, à plusieurs reprises autour de 37 degrés.

» 2°. Phase des aurores boréales, dont le début s'est manifesté vers le 28 août et qui fut caractérisée en outre par ses orages et par leurs tempêtes.

» 3°. Phase des grands froids de décembre, signalée, pour Lyon, par une température de — 21 degrés, et dans les montagnes par d'énormes neiges également amenées par des tempêtes.

» 4°. Phase d'adoucissement; fontes subites des neiges et débordements de janvier.

» 5°. Phase des froids de février avec nouvelles tempêtes, accompagnées de neiges exorbitantes qui se sont étendues jusqu'en Algérie et dans les parties méridionales de l'Amérique. Les basses températures qui en sont la conséquence se soutiennent encore en ce moment, si bien que, sur le littoral algérien, une partie de la végétation n'est guère plus avancée qu'à Lyon. A peine aujourd'hui les platanes montrent ici quelques feuilles naissantes; les peupliers n'ont pas encore entr'ouvert leurs bourgeons.

» Ceci posé, j'aborde le fait essentiel dont j'ai à faire mention, en annonçant que M. Thevenet, élève distingué de l'École Centrale, directeur d'une expédition organisée par une Compagnie marseillaise pour l'exploration minière du Nicaragua, a utilisé les loisirs de la traversée en s'occupant d'études météorologiques, dont il vient de me transmettre un premier contingent. Parmi diverses Notes fort intéressantes, je trouve la remarque essentielle que, dans le trajet de Southampton au point de débarquement, entre les 2 et 30 décembre 1859, et à partir de la latitude N. 41°34′ jusqu'à la latitude N. 9°24′, le bâtiment fut accueilli par des orages, par des pluies et par des grains fréquents. De là divers phénomènes d'optique météorologique et notamment un arc-en-ciel d'une complication fort curieuse. Enfin les alizés n'ont été rencontrés, à la date du 24 décembre, qu'au-dessous de la latitude N. 15 degrés, au lieu d'avoir été ressentis à partir des latitudes N. 24 ou 25 degrés.

» Ce déplacement vers le sud est vraiment extraordinaire, car en consultant l'ouvrage de M. de Kerhallet, publié par le Dépôt général de la Marine, je trouve que pendant l'hiver on rencontre quelquefois les alizés du nord avant d'atteindre Madère, et que, dans d'autres cas, les vents variables de zone tempérée s'étendent jusqu'au parallèle de 20 degrés nord.

» Or, la différence si considérable du 20e au 15e degré me paraît devoir se trouver incontestablement liée à tout l'enchaînement des vicissitudes météorologiques dont les grands traits se trouvent ébauchés au début de ma Lettre.

» Veuillez, en effet, remarquer la coïncidence des grands froids de décembre avec ce recul vers le sud de la limite de l'alizé. Les dates sont à peu près les mêmes. Il semble donc qu'alors l'un des pôles glaciaires de notre hémisphère se trouvait en quelque sorte transporté vers l'équateur et que tout son régime thermique l'ait suivi dans cette évolution. Mettons actuellement en ligne de compte les aurores boréales de l'été et de l'automne derniers, et nous aurons un autre contingent de faits dont la concordance avec le précédent ne peut pas échapper à l'attention. En effet ces aurores, visibles dans le sud, sont pareillement et à leur façon des anticipations ou des débordements polaires à mettre en rapport avec tout le désordre tempétueux de l'automne et de l'hiver, et avec les grands froids de décembre.

» Je viens de visiter, en passant, les gîtes de fer oxydulé de Philippeville et de Bone. Ils m'ont fourni une suite d'eléments de nature à les faire rattacher au mode de formation des amas de fer oxydulé de la Scandinavie et des Alpes. Mes observations à ce sujet détruiront les idées pernicieuses au sujet de l'origine sédimentaire de nos gîtes algériens. Je dis pernicieuses, car il y a de grandes différences entre des couches et des amas injectés; par conséquent les bases d'exploitation ne sont plus les mêmes. »

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Désarticulation de la cuisse, d'après des observations recueillies en 1859 chez des marins de la flotte et des blessés de l'armée d'Italie; par* **M. J. Roux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Depuis le jour où l'Académie de Chirurgie a mis au concours *l'amputation coxo-fémorale* (1759), cette question n'a pas cessé de marcher dans la voie du progrès. A cette brillante conquête de la chirurgie moderne se rattachent les travaux des chirurgiens les plus illustres; au milieu d'eux domine le grand nom de Larrey. Sur cette question de premier ordre, les débats n'étant pas encore clos, j'apporte le contingent de la chirurgie de la marine. MM. Sper, Foullioy, Martin Duval, Marroin, Prat et l'auteur du présent Mémoire avaient seuls pratiqué cette désarticulation qui ne comptait que le succès obtenu par Foullioy, quand, dans l'espace de six mois, six amputations coxo-fémorales ont été faites à l'hôpital de la marine de Saint-Mandrier en 1859, deux par M. le Dr Arlaud, dont une avec succès; quatre par moi-même, dont trois

avec guérison. Le tableau suivant rend compte de tous les faits appartenant à la marine.

DÉSARTICULATIONS.

Causes.	Nombre.	Guérison.	Mort
Primitives.			
Coup de feu.........	2	»	2
Violents traumatismes.	3	»	3
Secondaires.			
Coup de feu.........	2	2	»
Inflammations.......	2	1	1
Consécutives.			
Lésions organiques...	3	2	1
Total....	12	5	7

» Dans les six dernières opérations rapportées avec détails dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, M. Arlaud et moi avons toujours préféré le procédé à lambeau *antérieur*, auquel j'ai apporté quelques modifications.

» Les principaux faits cliniques observés à Saint-Mandrier sont : anesthésie profonde, vomissements dans la journée, réaction lente, réunion immédiate par la suture entortillée; ligature des artères, des veines; pansements tardifs; drains, mèches, ligatures longtemps restés dans les plaies; injections sous le lambeau d'eau chlorurée, iodée à chaque pansement; alimentation réparatrice et vin généreux; luxe de propreté, quinquina, alcoolature d'aconit.

» Le moyen de prothèse choisi est celui de Foullioy modifié par moi, afin de le rendre moins coûteux, plus facile à se procurer partout.

» Relativement aux causes, j'insiste sur deux points. 1°. Dans les six mois qui suivent les coups de feu, quand l'amputation est nécessaire, il faut renoncer à l'amputation dans la *continuité*, à la résection, et toujours pratique la *désarticulation* coxo-fémorale, car alors le fémur est frappé *d'ostéomyélite* dans toute son étendue. 2°. Les coups de feu du tiers supérieur du fémur ne sont pas un cas de désarticulation ou d'amputation primitives; la temporisation compte bien des succès, l'opération n'enregistre que des revers. Après cette dernière exclusion, le *moment* où il convient de pratiquer la désarticulation de la cuisse rentre dans les préceptes généraux applicables à toutes les amputations. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Considérations sur l'opposition que l'on observe souvent dans les Alpes entre l'ordre stratigraphique des couches et leurs caractères paléontologiques, suivies d'un nouvel exemple de cette opposition; par* **M. Scipion Gras**.

(Commissaires, MM. Cordier, Ch. Sainte-Claire Deville, de Verneuil.)

« La chaîne des Alpes, déjà si remarquable par la variété, la puissance énorme et l'aspect particulier des formations qui la composent, l'est aussi, dit l'auteur en commençant, à un autre point de vue qui depuis longtemps fixe l'attention des géologues; nous voulons parler de la contradiction qui existe souvent entre l'ordre observé des couches et celui qu'elles devraient offrir d'après leurs caractères paléontologiques. On a quelquefois désigné ces relations géologiques exceptionnelles par le nom d'*anormales*. Nous emploierons nous-même cette expression, mais avec cette réserve que, dans tous les cas où les relations dont il s'agit seront bien réelles, le mot *anormal* aura un sens purement relatif, c'est-à-dire qu'il signifiera seulement une opposition aux idées théoriques les plus répandues (1). »

Après avoir présenté quelques considérations nouvelles au sujet des couches calcaires remplies de fossiles jurassiques et des couches de grès anthracifères dont il admet lui-même l'*alternance* dans la Tarentaise, la Maurienne et le Dauphiné, M. Scipion Gras passe à l'étude des couches du terrain crétacé dans lesquelles est ouverte la vallée d'Entremont, située en Savoie, près de la limite du département de l'Isère, à l'extrémité nord-est des montagnes de la grande Chartreuse.

L'auteur discute, sans les admettre, les classifications différentes l'une de l'autre proposées pour ces couches par MM. Favre et Lory, et fait connaître ensuite l'ordre de superposition constaté pour ces mêmes couches par ses propres observations. Elles se succèdent de haut en bas dans l'ordre suivant :

« Terrain de transport quaternaire et débris modernes.

(1) Il n'existe pas d'anomalies dans la nature, dit l'auteur, mais seulement des lois générales que le plus souvent nous ne connaissons que très-imparfaitement. Cela est surtout vrai en géologie. Il n'est donc pas étonnant que par intervalles des faits bien réels viennent contredire nos dées théoriques. De pareils faits, au lieu d'être rejetés à priori, doivent au contraire être examinés avec le plus grand soin. Il est rare qu'il n'en résulte pas quelque progrès pour la science. (*Note de M. Scipion Gras.*)

» Calcaire blanc à *Nerinea Chamousseti*, et *Radiolites Marticensis*, et couches marneuses arénacées au-dessus.

» Marnes argileuses et marnes calcaires avec *Ostrea couloni* et *Toxaster complanatus*.

» Schistes calcaires et calcaire gris compacte avec *Ostrea macroptera*, *Terebratula prælonga* et *Belemnites bipartitus*.

» Marnes crayeuses et calcaire blanchâtre, à silex, avec *Belemnitella mucronata*, *Ananchytes ovata*, etc.

» Calcaire blond à *Caprotina Lonsdalii*, couches de grès à points verts au-dessus et marnes calcaires au-dessous.

. . . .

» Terrain jurassique. . . . . . »

Le Mémoire se termine par les conclusions suivantes :

« 1°. On observe dans la vallée d'Entremont un groupe de couches avec *Belemnitella mucronata* et autres coquilles de la craie blanche, positivement intercalé entre deux autres où l'on trouve des fossiles néocomiens ; il n'est pas possible d'expliquer cette intercalation par un renversement ou un plissement de la stratification.

» 2°. En suivant dans le département de l'Isère les couches à *Belemnitella mucronata* et celles à fossiles néocomiens qui lui sont superposées, on reconnaît qu'elles constituent un étage distinct, qui, d'après ses relations stratigraphiques et la nature de quelques-uns de ses fossiles, paraît devoir être rapporté à la craie blanche.

» 3°. L'existence de fossiles néocomiens dans l'étage crétacé supérieur de l'Isère, le faciès particulier de ses roches et les variations extraordinaires qu'elles éprouvent dans leur puissance, établissent des différences profondes entre cet étage supérieur et celui qui lui correspond, sous le rapport de l'âge, dans d'autres contrées.

» 4°. Comme ces différences profondes tenant à la fois aux fossiles, aux caractères des roches et à la manière d'être des couches, ne sont pas particulières à l'étage de la craie supérieure comparé à celui des autres pays et qu'on en trouve d'analogues, sinon de plus fortes, dans les autres terrains du Dauphiné, il est vraisemblable que toutes ces anomalies proviennent d'une source unique, savoir l'ancienne existence de causes géogéniques spéciales, sous l'empire desquelles les Alpes se sont jadis formées et qui en ont fait une région géologique tout à fait à part. »

« A l'appui des faits énoncés par M. Scipion Gras et sans faire aucune allu-

sion aux opinions théoriques de ce savant Ingénieur, M. **Élie de Beaumont** rappelle que lui-même, il y a quelque trente ans, il a trouvé le *Belemnites mucronatus* en Provence, dans certaines couches des terrains crétacés qui appartiennent aux assises inférieures de la section de ces terrains à laquelle on a donné depuis lors le nom de *terrain néocomien*. On trouve en effet les lignes suivantes dans ses *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe* lues par extrait à l'Académie, le 22 juin 1829.

« Ce noyau jurassique (du Pertuis de Mirabeau) est flanqué, de part et » d'autre, par une grande épaisseur B, B, *Pl. XV*, de couches d'un calcaire » plus ou moins marneux, tantôt gris, tantôt bleuâtre, qui contient, avec » quelques Ammonites, le *Belemnites mucronatus*, et qui, d'après la liaison » continue qu'il présente, en outre, avec divers autres calcaires de la con- » trée, se rapporte évidemment au système du grès vert et de la craie. Ce » système s'appuie, à stratification concordante, sur le système juras- » sique (1). »

» La coupe du Pertuis de Mirabeau, figurée dans la *Pl. XV* citée ci-dessus, a été reproduite par M. de la Bèche dans son ouvrage intitulé *Sections and Views illustrative of geological phenomena* (1830), *Pl. XXIV*, et le *Belemnites mucronatus* est fidèlement cité dans l'explication de cette planche. »

M. **Ch.-V. Zenger** adresse de Neusohl (Hongrie) des recherches sur la vitesse de la lumière.

En partant des principes de Cauchy, l'auteur arrive à des formules dont la vérification expérimentale exigerait des appareils qui ne sont point à sa disposition. Il espère que des savants plus heureusement placés que lui voudront bien reprendre ce côté de la question. En attendant, il désire que la partie théorique qu'il soumet au jugement de l'Académie puisse devenir l'objet d'un Rapport.

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault, Duhamel, Lamé.)

M. **Paulet** envoie de Genève une « Démonstration élémentaire de l'égalité à deux droits de la somme des angles d'un triangle et du *postulatum* d'Euclide ».

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

---

(1) *Annales des Sciences Naturelles*, t. XVIII, p. 293-294 (1829).

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur du Conservatoire impérial des Arts et Métiers prie l'Académie de vouloir bien comprendre la Bibliothèque de cet établissement dans le nombre de celles auxquelles elle fera don de l'ouvrage de *M. Delaunay* sur la théorie du mouvement de la Lune.

La Société de Géographie adresse des billets d'admission pour la première assemblée générale de 1860, laquelle aura lieu le vendredi 20 avril courant.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance une « Étude sur l'inondation de Grenoble du 2 novembre 1859, par *M. C. Bertrand* ».

(Renvoi à titre de document à la Commission des Inondations.)

ASTRONOMIE. — *Nouvelle planète découverte le 24 mars à l'observatoire de Bilk par* M. Luther. (Lettre de l'observateur à *M. Élie de Beaumont.*)

« Bilk, près Dusseldorf, 12 avril 1860.

» J'ai l'honneur de vous annoncer, et vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie, la découverte que j'ai faite le 24 mars 1860, à l'observatoire de Bilk, d'une nouvelle planète de onzième grandeur, qui a reçu le nom de *Concordia*.

» Voici quelques observations de ce nouvel astre, le 58^e entre Mars et Jupiter :

1860	Temps moyen de Bilk.	Ascension droite.	Déclinaison.
	h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Mars 24	12.14.26,0	180.28.25,8	+ 2.51.18,2
Avril 9	10.39.54,7	177.36.53,8	+ 4.32.46,0
9	12.31.25.4	177.36. 9,2	+ 4.33.10,1
	Temps moyen de Bonn.		
10	11.33.54,9	177.27.30,4	+ 4.38. 0,5
	Temps moyen de Berlin.		
10	13.37.39	177.26.42,6	+ 4.38.26,5

» Les observations ont été interrompues par le mauvais temps et par la pleine lune. »

GÉOLOGIE. — *Sur des troncs d'arbres verticaux et reposant sur leurs racines trouvés dans le tuf ponceux qui recouvre Pompeï; extrait d'une Lettre de* M. le baron J. SAVARESE *à* M. Élie de Beaumont.

« Naples, 20 février 1860.

» Je profite de l'obligeance de M. Talabot, qui a bien voulu se charger du soin de l'expédition, pour vous offrir une tige de cyprès trouvée dans les environs de Pompeï.

» En 1858 le Gouvernement de Naples se décida à canaliser le Sarno, jolie petite rivière qui coule à quelques kilomètres de Pompeï. Les ouvriers qui travaillaient à creuser le nouveau canal rencontrèrent, à la profondeur de 5 mètres au-dessous du niveau de la campagne, des morceaux de bois, disposés comme des pieux.

» Par hasard je me promenais le long du canal, et voyant que les ouvriers s'apprêtaient à détruire lesdits pieux, j'ordonnai de les isoler, avant de les abattre, pour bien examiner de quoi il s'agissait.

» On balaya parfaitement le fond du canal, et je m'aperçus que les pieux n'étaient autre chose que des arbres restés debout sur leurs propres racines, et plantés avant la fameuse éruption de l'année 79.

» Je m'applaudis de l'heureux hasard qui m'avait fait arriver à temps pour empêcher la destruction de ces arbres que dix-huit siècles avaient respectés, et je m'empressai de porter le fait à la connaissance de l'Académie des Sciences dont je fais aussi partie. Une Commission fut nommée qui examina les différentes couches du sol et fit son Rapport.

» Il résulte dudit Rapport que la stratification du sol de la campagne, telle qu'elle a été formée par l'éruption de l'année 79, présente quatre couches différentes, savoir :

» Terrain végétal récent;

» Terrain alluvional volcanique;

» Gravier blanc volcanique incohérent (*lapillo*);

» Gravier volcanique rouge-brun avec ciment.

» Il en résulte aussi que les arbres étaient des cyprès âgés de 36 ans lorsque l'éruption éclata, et que la partie de la tige couverte par le gravier rouge-brun est là seule restée intacte, tandis que les autres parties ont été parfaitement détruites par le temps.

» J'ai cru que cette découverte pourrait intéresser votre curiosité, et j'ai pris la liberté de vous expédier un de ces arbres, ainsi qu'un peu de ce gra-

vier rouge-brun dont ils étaient entourés (1). Je vous expédie aussi le Rapport de la Commission, à la suite duquel vous trouverez une planche qu'il est utile de consulter. Si vous trouvez que tout cela peut avoir quelque importance, je serai enchanté de vous avoir donné l'occasion d'enrichir encore la science par vos savantes observations. »

Après avoir communiqué la Lettre de M. le baron Savarese, **M. Élie de Beaumont** signale à l'attention de l'Académie l'analogie qui existe entre les arbres enfouis dans le dépôt volcanique des bords du Sarno, et les troncs d'arbres perpendiculaires aux couches qui ont été observés à plusieurs reprises et en divers pays dans le terrain houiller.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Résultats d'une expérience entreprise dans le but de modifier l'acide tartrique par voie de réduction; extrait d'une Lettre de* **M. Dessaignes** *à* M. Élie de Beaumont.

« Lorsque l'on rapproche les unes des autres les formules des acides succinique, malique, aspartique, on voit aisément qu'elles ont entre elles le même rapport qui existe entre les formules des acides acétique, glycollique et du glycocolle. L'acide tartrique aussi paraît faire partie de la première famille d'acides, et si l'acide malique est de l'acide oxysuccinique, on peut regarder l'acide tartrique comme de l'acide bioxysuccinique. Il ne serait sans doute pas facile de suroxyder l'acide succinique, mais j'ai réussi à réduire l'acide tartrique et à le convertir en acide succinique.

» J'introduis dans un tube de l'iode et du phosphore dans les proportions nécessaires pour faire du bi-iodure de phosphore, mais je les sépare par au moins un poids égal d'acide tartrique en poudre; j'ajoute un peu d'eau, je scelle le tube à la lampe et je le chauffe plusieurs jours au bain d'eau bouillante. Le mélange, qui se colore fortement dès que l'iode vient en contact avec le phosphore, se décolore rapidement lorsque l'on chauffe, puis se colore de nouveau de plus en plus par la séparation de l'iode. Le contenu du tube, légèrement étendu d'eau et évaporé, dépose des cristaux qui, débarrassés d'iode par le sulfure de carbone et purifiés par cristallisation dans l'eau, puis par dissolution dans l'éther, m'ont présenté les propriétés physiques et toutes les réactions de l'acide succinique. J'en ai, en outre, analysé le sel d'argent. Je m'occupe en ce moment à varier cette expérience pour essayer d'obtenir l'acide malique, et à soumettre l'acide malique lui-même et l'acide citrique à la même réaction. »

---

(1) Ces pièces sont mises sous les yeux de l'Académie. Quant au Rapport imprimé, il n'est pas encore parvenu au Secrétariat.

CHIMIE. — *Note sur l'emploi de l'acide sulfurique du plâtre pour la fabrication des sulfates de potasse et de soude;* par **M. F. Margueritte.**

« Quand on calcine du sel marin avec un sulfate dont la base peut former un chlorure volatil, on obtient ce chlorure à la distillation et du sulfate de soude pour résidu fixe. Ainsi un mélange de sulfate de zinc et de chlorure de sodium se dédouble par la calcination en sulfate de soude et de chlorure de zinc qui se volatilise. Plusieurs autres sulfates peuvent donner lieu à la même réaction. Toutefois ces résultats sont restés jusqu'ici sans application industrielle, et cela se conçoit aisément : la fabrication du sulfate de soude par ce moyen implique nécessairement le bas prix et l'abondance du sulfate qui serait employé à la calcination, et les sels de la classe de ceux dont nous parlons sont ou des produits manufacturés ou des résidus de fabrique dont le prix élevé ou la rareté ne permettent pas l'emploi.

» Cependant l'acide sulfurique existe tout formé dans des composés que la nature nous offre en quantités inépuisables : tels sont les sulfates de chaux, de magnésie qui se trouvent à l'état de dissolution dans les eaux de la mer : le plâtre, les sulfates de fer, d'alumine, etc.

» Si l'on pouvait, au moyen de ces différentes sources d'acide sulfurique, préparer rapidement et à bon marché un sulfate avec un chlorure qui soit volatil et puisse régénerer le sulfate qui lui a donné naissance, le problème serait résolu. Or, comme on le verra par la réaction qui suit, le sulfate et le chlorure de plomb répondent à toutes les nécessités de l'opération.

» On calcine au rouge un mélange fait dans les proportions chimiquement équivalentes de sel marin ou de chlorure de potassium, si c'est le sulfate que l'on veut obtenir, et de sulfate de plomb; la masse entre en fusion avec la plus grande facilité et devient tout à fait limpide et transparente. Il s'élève, à la surface du bain, d'épaisses vapeurs de chlorure de plomb qui cessent de se produire lorsque la réaction entre le chlorure de sodium et le sulfate de plomb est terminée, c'est-à-dire quand le sel marin a été transformé en sulfate de soude, et le sulfate de plomb en chlorure de plomb volatil qui est dégagé par la calcination.

» A cette phase de l'opération, on fait écouler la masse en fusion, qui, traitée par l'eau, donne par cristallisation du sulfate de soude, et laisse un résidu insoluble de sulfate de plomb dont la quantité est plus ou moins considérable, selon que la calcination du mélange a été plus ou moins pro-

longée. Ce sulfate de plomb, qui n'a pas réagi, est employé dans l'opération suivante :

» Le chlorure de plomb que l'on a recueilli par condensation est mis en suspension dans de l'eau chargée de sulfate de chaux ou dans de l'eau de mer, qui contient du sulfate de chaux, de magnésie, de potasse et de soude.

» Dans tous les cas, le précipité du chlorure de plomb est transformé en sulfate, en donnant naissance à des chlorures solubles qui sont éliminés par les lavages.

» Ainsi se trouve régénéré, après chaque calcination, le sulfate de plomb nécessaire à l'opération suivante.

» La réaction s'exprime par les formules

$$\mathrm{Na\,Cl} + \mathrm{Pb\,O\,SO^3} = \mathrm{Na\,O\,SO^3} + \mathrm{Pb\,Cl},$$
$$\mathrm{Pb\,Cl} + \mathrm{M\,O\,SO^3} = \mathrm{Pb\,O\,SO^3} + \mathrm{M\,Cl}.$$

» MO représente la base d'un sulfate soluble; car pour régénérer le sulfate de plomb, on pourrait aussi faire réagir le chlorure de plomb sur les sulfates de fer et d'alumine provenant de l'oxydation des schistes alumineux, ou sur un sulfate soluble quelconque.

» Quand on fait digérer au sein de l'eau le chlorure de plomb avec du sulfate de chaux, de magnésie, de fer, d'alumine, etc., on recueille tout le sulfate de plomb que l'on doit obtenir, c'est-à-dire que sa régénération est complète, sauf cependant une perte tout à fait insignifiante résultant d'une très-petite quantité de plomb qui reste dans la liqueur éliminée par les lavages. Cette liqueur, en effet, ne prend qu'une légère coloration brune par l'addition du sulfhydrate d'ammoniaque.

» Toutefois il importe d'opérer dans des liqueurs étendues; car si l'on met en contact du sulfate de plomb avec une dissolution concentrée de chlorure de potassium, de sodium, de magnésium ou de calcium, la liqueur filtrée et traitée par un sulfate alcalin donne un précipité de sulfure de plomb, d'où il résulte que le sulfate de plomb, par double décomposition, est transformé par ces chlorures en chlorure de plomb soluble, ce qui n'a pas lieu lorsque les dissolutions sont étendues.

» La régénération du sulfate de plomb était le fait important à établir, car elle est la base et l'économie de l'opération. Quant aux dispositions de l'appareil, elles peuvent varier en satisfaisant toutefois à deux conditions essentielles :

» 1°. La sole creuse sur laquelle s'opère la calcination du mélange doit

présenter, pour favoriser la volatilisation du chlorure de plomb, la plus grande surface et la moindre profondeur possibles;

» 2°. La voûte du four doit être surbaissée de telle sorte que le courant d'air ou de vapeur destiné à entraîner à la surface du bain les vapeurs de chlorure de plomb, soit rapide et efficace sans être surabondant, de manière à refroidir la masse en fusion.

» En résumé, l'opération que je viens d'indiquer pour la préparation des sulfates de soude et de potasse consiste dans une simple calcination du sulfate de plomb avec les chlorures de sodium ou de potassium, et dans le contact du chlorure de plomb produit avec du sulfate de chaux ou tout autre sulfate soluble qui régénère le sulfate de plomb.

» Ce moyen *continu* de préparer les sulfates de soude et de potasse sans acide sulfurique libre, c'est-à-dire sans chambres de plomb, me paraît offrir des avantages sur le procédé ancien et constituer un perfectionnement au point de vue de la fabrication de la soude et de la potasse par le procédé Leblanc. »

GÉOLOGIE. — *Inclinaison des couches de roches arénacées modernes des côtes du Brésil; extrait d'une Lettre de* **M. Emm. Liais** *à* M. Élie de Beaumont.

« Olinda, 8 mars 1860.

» Je m'empresse de vous communiquer au sujet de la direction du soulèvement du récif de la côte de Pernambuco et de la nature des roches de cette province, une observation qui confirme vos vues sur l'identité des soulèvements de cette région et des Alpes occidentales fondée sur l'identité de direction. La roche du récif qui borde la côte d'Amérique est un grès quartzeux rempli de fragments de coquilles et même de coquilles entières ayant conservé leur éclat nacré et donnant à ce grès un aspect lustré; sa structure est grossièrement schistoïde et les couches sont inclinées de 35 à 40 degrés à l'horizon du côté du large. Leur direction est, en regardant vers le nord, N. 20° E. En prolongeant cette direction suivant un grand cercle de la sphère jusqu'au 50e parallèle nord, elle fait en ce point un angle de 31° E. d'après le calcul, ce qui est précisément la direction que vous avez trouvée pour le soulèvement des Alpes occidentales. De plus, l'arc de grand cercle en question passe tout près des Alpes.

» Le récif se compose de fragments de lignes droites parallèles, mais qui ne sont pas toujours dans le prolongement les unes des autres; et comme la côte est modelée sur le récif, car elle est toute sablonneuse, il

en résulte que sa direction générale oscille un peu autour de celle du récif, et conséquemment que ce dernier, examiné dans ses diverses portions, concorde plus exactement encore que la côte telle qu'on en peut suivre la trace sur la carte avec la direction des Alpes occidentales.

» Quant à la nature des roches, l'argile plastique domine dans les collines de la côte, elle renferme de la websterite, du succin, des lignites et des cailloux roulés. Elle est colorée sur beaucoup de points par de la limonite, dans d'autres par de l'oxyde rouge de fer. Ailleurs elle est grisâtre. Toutes ces argiles ont le même aspect que celles des environs de Paris. Elles alternent avec des sables, des marnes, et reposent par places sur des calcaires grossiers.

» La roche du récif est légèrement rongée par l'eau de la mer ; quoiqu'il y ait à la surface du côté du large seulement beaucoup de polypiers, ils sont, comme il résulte au reste de ce que j'ai dit précédemment, étrangers à sa formation. Les grains quartzeux et les débris de coquilles qui forment cette roche, sont réunis par un ciment silico-calcarifère.

» Au reste, vous pourrez juger cette question mieux que moi, parce que je fais une petite collection des roches à votre intention. »

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte d'une nouvelle comète; extrait d'une Lettre de* **M. Liais** *à* M. Élie de Beaumont.

« Le 26 février dernier, j'ai découvert dans la constellation de la Dorade une comète télescopique qui présente le singulier aspect de deux nébulosités distinctes. J'en adresse la description et les observations à l'Académie. »

(Les Notes annoncées par M. Liais n'ont pas encore été reçues.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les éclairs sans tonnerre observés à la Havane pendant l'année 1859 dans le sein des cumulo-stratus isolés de l'horizon; par* **M. Poey.**

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. Vimpeller adresse de Sanok, en Gallicie, une Lettre relative à des ouvrages imprimés et manuscrits qu'il avait précédemment adressés.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par suite du décès de *M. de Humboldt*, présente la liste suivante :

En première ligne.	M. EHRENBERG, à Berlin.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique.	M. AIRY, à Greenwich.
	M. AGASSIZ, à Boston.
	M. DE LA RIVE, à Genève.
	M. LIEBIG, à Munich.
	M. DE MARTIUS, à Munich.
	M. MURCHISON, à Londres.
	M. STEINER, à Berlin.
	M. STRUVE, à Pulkowa.
	M. WÖHLER, à Gottingue.

Les titres des candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Traité d'Artillerie théorique et pratique. Partie théorique. Mouvement des gaz de la poudre; par G. PIOBERT. Paris, 1860; br. in-4°.

Traité d'Hygiène thérapeutique, ou Application des moyens de l'hygiène au traitement des maladies; par F. RIBES. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Description et statistique agricole du canton de Wissembourg; par A. RIGAUT. Strasbourg, 1860; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours du prix de Statistique.)

De l'Agriculture en France; par Céleste DUVAL et Charles DE CHAUVEAU. Paris, 1860; br. in-8°.

Le présent et l'avenir du corps de santé des armées de terre. Paris, 1860; br. in-8°.

De la question de l'homme fossile; par F.-J. PICTET. Genève, 1860; br. in-8°.

Sur l'origine de l'espèce par Charles Darwin; par le même; br. in-8°.

Notice sur la tribu des Marantées, suivie de la nomenclature des espèces cultivées dans les jardins; par le Dr Fr. KOERNICKE de Pétersbourg, traduit de l'allemand par Alf. DE BORRE. Gand, 1860; br. in-8°.

Français de Nantes. Vie morale, politique et littéraire. Période législative; par V. BALLY. Paris, 1860; br. in-8°.

Éloge historique de Jean-François Laterrade, fondateur et directeur de la Société linnéenne de Bordeaux; par M. Charles DES MOULINS, président de la Société linnéenne. Bordeaux, 1860; br. in-8°.

Nouveau calculateur général des intérêts, etc.; par NORMANT, 1re édition. Chartres, 1860; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. Usine des bougies de Clichy;* 9e livraison; in-8°.

Mémoires de la Société Dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts; t. I à VI. Dunkerque; 6 vol. in-8°.

Sulla divisione... *Sur la division des arcs d'une courbe de 4e ordre représentée par l'équation* $(x^2+y^2)^2 = a^2x^2 - b^2y^2$; *par* M. B. TORTOLINI. Modène, 1857; br. in-4°.

Sulla risoluzione... *Sur la résolution algébrique des équations du 3e et du 4e degré; par* le même. Rome, 1858; br. in-4°.

Sulle figure... *Sur les figures inverses; par* le même; br. in-4°.

Ricerche... *Recherches analytiques sur les attractions exercées par une ligne plane sur un point matériel situé dans son plan; par* le même; br. in-4°.

Composizione... *Composition d'une fonction bi-quadratique à 4 indéterminées; par* le même. Rome, 1859; br. in-4°.

Sopra... *Sur quelques lignes et surfaces courbes dérivées; par* le même. Rome, 1859; br. in-4°.

Monografia... *Monographie du choléra-morbus épidémique ou asiatique; par* D.-N. SANCHEZ DE LA MATAS. Madrid, 1860; br. in-12. (Adressé au concours du prix Bréant.)

First... *Première esquisse d'une nouvelle carte géologique du nord de l'Écosse; par* sir R.-J. MURCHISON.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin, année* 1858 *et* 2e *Supplément à l'année* 1854; 2 vol. in-4°.

Sechs... 36e *Compte rendu annuel des travaux de la Société nationale de Silésie, pour l'année* 1858. Breslaw, in-4°.

Rede... *Discours prononcé à la séance publique de l'Académie des Sciences de Bavière le 22 mars 1860, anniversaire de sa 101e année; par* M. J.-F. DE LIEBIG. Munich, 1860; br. in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur la théorie des nombres; par Jean PLANA. Turin, 1860; br. in-4°.

Réflexions sur les objections soulevées par Arago contre la priorité de Galilée pour la double découverte des taches solaires noires et de la rotation uniforme du globe du soleil; par le même. Turin, 1860; br. in-4°.

Les combinaisons formées par deux chlorures sont-elles des sels? par P.-P. DEHERAIN. Paris, 1860; br. in-8°.

Recherches sur l'emploi agricole des phosphates; par le même. Paris, 1860; br. in-8°.

Étude sur l'inondation de Grenoble du 2 novembre 1859 avec les lignes figuratives des variations de la hauteur de l'Isère et de la température mesurée chaque jour à midi depuis le 23 septembre 1858 jusqu'au 1er décembre 1859; par M.-C. BERTRAND. Grenoble, 1859; 1 feuille in-8°.

Lettres sur la fondation d'un véritable enseignement professionnel à créer à Grenoble; par le même. Grenoble, 1859; br. in-8°.

Coup d'œil agricole et social. Réformes viticoles. Cépages indigènes de l'Amérique; par L.-L. Paris, 1860; br. in-8°.

Des engrais verts pour les vignes; par Victor CHATEL (de Vire). ½ f. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 19 mars 1860.)

Page 600, ligne 8 en remontant, *au lieu de* M. FRAYSSE, *lisez* M. FRAISSE.

(Séance du 2 avril 1860.)

Page 665, ligne 4, *après ces mots :* ce résultat n'est pas nouveau, *lisez :* M. Gudermann l'a rencontré le premier, et.

Page 684, ligne 7, *au lieu de* M. FICHET, *lisez* M. FICHOT.

(Séance du 9 avril 1860.)

Page 704, ligne 16, *au lieu de* deux heures et demie, *lisez* moins de trois heures.

Page 706, ligne 24, *au lieu de* à l'époque, *lisez* avant l'époque.

Page 709, *avant-dernière ligne, supprimez le mot* inversement.

Page 710, ligne 2, *au lieu de* 0,20, *lisez* 9,65.

Page 710, ligne 13, *au lieu de* amélioration, *lisez* accélération.

Page 711, ligne 20, *au lieu de* plus grande, *lisez* plus petite.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 AVRIL 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SÉRICICULTURE. — *Nouvelles recherches sur les maladies actuelles du ver à soie; par* M. DE QUATREFAGES.

« M. de Quatrefages dépose sur le bureau de l'Académie un exemplaire de son nouveau travail sur les maladies du ver à soie, et indique les principaux résultats de ses nouvelles recherches.

» Chargé pour la seconde fois par l'Académie d'étudier le mal qui désole nos contrées séricicoles, j'avais à remplir cette année une tâche un peu différente de celle de l'année dernière. Dans une première campagne, en 1858, l'étude presque monographique de quelques localités restreintes m'avait conduit à un certain nombre de conclusions. Je devais en 1859 étendre le champ de mes recherches, et m'efforcer de reconnaître jusqu'à quel point ces conclusions s'appliquent à l'ensemble des contrées atteintes par le fléau.

» Dans ce but, j'ai parcouru huit de nos départements les plus spécialement voués à l'élevage des vers à soie. Les points extrêmes de cette exploration ont été, sur le littoral, Cette et Hyères; sur la rive gauche du Rhône, Draguignan, Cavaillon, Romans et Grenoble; sur la rive droite du même fleuve et dans la vallée de l'Hérault, le Vigan et Privas. J'ai d'ailleurs visité un grand nombre de points intermédiaires.

» J'ai visité environ 280 chambrées appartenant à une centaine de propriétaires. En outre, on m'a très-souvent apporté soit des vers, soit surtout des cocons et quelquefois des papillons. Je puis donc, sans crainte d'exagérer, évaluer à 400 au moins le chiffre des éducations sur lesquelles j'ai recueilli par moi-même des renseignements plus ou moins complets.

» Ces éducations étaient échelonnées depuis le bord même de la mer (*Toulon* et *Cette*) jusqu'à une hauteur inférieure à peine de quelques mètres à la limite supérieure des châtaigniers (*Prunet* dans l'Ardèche). On voit que mes observations embrassent les extrêmes des conditions générales dans lesquelles sont placés en France les éducateurs des vers à soie.

» Grâce aux différences de climat résultant de cette diversité de positions, j'ai pu prolonger mes recherches pendant trois mois et répéter bien des fois les observations nécessaires. Dès la mi-avril, je trouvais à Draguignan les vers d'un essai prêts à subir leur quatrième mue, et, en revanche, je visitais le 4 juillet, dans les *Terres froides* du Dauphiné, une chambrée dont la moitié des vers n'était pas encore montée à la bruyère.

» Le résultat général de cet ensemble de recherches a été de confirmer en tout point les conclusions tirées de mes études précédentes et de me permettre d'être bien plus affirmatif que je n'avais osé l'être jusqu'ici.

» Je formulerai sous forme de propositions quelques-uns des faits généraux les plus essentiels qui ressortent de ce nouveau travail.

» 1°. Des renseignements qu'a bien voulu me donner M. Méritan fils, il ressort que le mal actuel était endémique aux environs de Cavaillon depuis plus de vingt ans, et avait donné naissance sur ce point à un commerce local d'importation de graine. Le foyer primitif de l'épidémie actuelle serait donc dans les plaines d'alluvion de la Durance.

» 2°. De divers faits et surtout d'une observation que m'a transmise M. C. Malhole, il résulte que très-probablement l'influence épidémique peut atteindre l'embryon en voie de développement dans l'œuf lui-même. S'il en est ainsi, il y aurait un avantage marqué à laisser les graines séjourner à l'étranger dans les lieux de production non infectés, et à ne les faire venir sur les points de consommation que le moins de temps possible avant l'époque où elles doivent être mises à couver.

» 3°. Les faits que j'avais signalés déjà comme accusant la complication habituelle du mal, se sont reproduits à diverses reprises avec des particularités qui démontrent jusqu'à l'évidence combien est fondé tout ce que j'ai dit à ce sujet. Partout la pébrine s'est montrée comme jouant le rôle d'élément fondamental et universel ; presque partout aussi les maladies intercur-

rentes, et variables selon le temps et les lieux, ont paru être la cause efficiente de désastres dont j'ai à diverses reprises été le témoin.

» 4°. L'ensemble de toutes mes observations me conduit à restreindre, plus encore que je ne l'avais fait l'année dernière, l'action des causes diverses signalées comme ayant donné naissance à la maladie.

» 5°. En revanche, la puissance de ces causes pour aggraver, entretenir et propager le mal, est devenue pour moi de plus en plus évidente.

» 6°. De tous les moyens proposés pour combattre le mal, les plus certains sont incontestablement les moyens hygiéniques. Les plus grandes chambrées, conduites en observant strictement les lois de l'hygiène, ont donné de fort belles récoltes dans les localités les plus rudement atteintes, *sous la condition de se pourvoir chaque année de nouvelles graines prises dans les contrées encore épargnées par le fléau.* Je citerai comme exemple ce qui s'est passé à Sainte-Eulalie chez M. de Beauregard.

» 7°. Ce fait seul suffirait pour mettre hors de doute la nature épidémique et héréditaire du mal, s'il se trouvait encore quelques personnes incrédules sur ce point.

» 8° La construction des magnaneries, le mode de chauffage et d'aérage des vers, ont appelé mon attention d'une manière spéciale. Je donne quelques détails sur la manière dont ces conditions fondamentales de l'élevage ont été réalisées à Sainte-Eulalie par feu M. le comte David de Beauregard, qui, mieux que tout autre éducateur, me semble avoir résolu ces problèmes si importants au point de vue de la pratique.

» 9°. Toutes choses égales d'ailleurs, j'ai trouvé que partout la réussite était en rapport presque direct avec la petitesse des éducations. Le morcellement a suffi dans certains cas pour amener des succès là où l'on ne comptait que des revers par suite d'une concentration qui ne paraissait pourtant pas être exagérée.

» 10°. Les progrès à faire en sériciculture s'accompliront surtout peut-être par l'adoption de procédés plus simples et moins coûteux pour la culture des mûriers et l'élevage des vers. A ce point de vue j'appelle toute l'attention des éducateurs sur les procédés de culture et d'élevage usités en Turquie.

» 11°. Le mal s'étend à l'étranger et menace les contrées qui jusqu'à ce moment nous ont fourni des graines saines. Il faut donc *faire l'impossible* pour se remettre en graine, sous peine d'être exposé à voir la sériciculture brusquement arrêtée et presque anéantie au moins temporairement.

» 12°. Les *très-petites éducations* destinées uniquement au grainage sont certainement le plus sûr moyen d'atteindre ce but. Je reviens sur les préceptes que j'avais donnés précédemment, en les complétant sur quelques points.

» 13°. Le mal semble entrer chez nous, au moins par places, dans une période marquée de décroissance. Il faut donc se hâter de profiter de l'amélioration pour se remettre en graine. Cet affaiblissement de l'influence épidémique n'est pas d'ailleurs assez prononcé, au moins dans la plupart des localités, pour que les éducations conduites à rebours des lois de l'hygiène puissent encore réussir comme par le passé. Les éducateurs doivent donc observer ces lois avec un soin extrême. »

M. de Tessan adresse une réponse aux remarques de *M. Duhamel* sur sa précédente Note.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger en remplacement de feu *M. de Humboldt*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. Ehrenberg obtient.	24	suffrages.
M. Liebig.	16	
M. Vöhler.	4	
M. Murchison.	2	
MM. Airy, De la Rive et Steiner, chacun.	1	

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un deuxième tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 52,

M. Ehrenberg obtient.	30	suffrages.
M. Liebig.	21	
M. Wöhler.	1	

M. Ehrenberg, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Remarques à l'occasion d'un Mémoire de* M. Jacquemont *sur l'emploi du plâtre coaltaré dans la pourriture d'hôpital; extrait d'une Note de* **M. Duleau.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, Cloquet.)

« Dans ce Mémoire dont le *Compte rendu* de la séance du 2 courant contient une analyse, M. Jacquemont, après avoir insisté sur les bons effets qu'il a obtenus pour le traitement de la pourriture d'hôpital de la poudre de plâtre coaltaré (désinfectant de Corne et Demeaux), déclare qu'il le préfère au perchlorure de fer, « attendu que ce dernier agent enlève à » chaque application une couche de chair assez épaisse; que l'on ne peut pas » toujours mesurer au juste la profondeur de l'escarre à obtenir; que la » plaie se creuse de plus en plus, et qu'ainsi il faut plus tard un temps » énorme pour que le vide formé aux dépens des chairs saines se recom» ble. » Je ne prétends pas blâmer l'usage du plâtre coaltaré, mais je dois défendre le perchlorure de fer, médicament dont je signale tous les jours les propriétés thérapeutiques, sous différentes formes, toutes exactement dosées pour l'usage interne et externe.

» J'ignore le mode d'application du perchlorure de fer par M. Jacquemont; mais si ce praticien voulait prendre la peine de formuler une pommade de 8 grammes de solution normale avec 30 grammes d'axonge, il aurait tout à la fois l'avantage de désinfecter une plaie sans avoir ni couche de chair enlevée à chaque pansement, ni escarre, ni creusement de plaie à combler. Il obtiendrait, au contraire, une plaie rose vermeille, privée d'excroissances charnues, et une cicatrisation plus rapide et plus uniforme. »

ÉCONOMIE. — *Études sur les forêts: des inondations et de l'aménagement des montagnes; par* **M. Regimbeau.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Commission des Inondations.)

« Les forêts exercent une action sur les climats. Mais comme les montagnes sont les lieux naturels de leur situation, les forêts des montagnes sont

à peu près les seules qu'il soit intéressant d'étudier sous ce rapport. Généralement, elles ont pour effets, entre autres discutés dans ce Mémoire, d'accroître les variations de température tant annuelles que diurnes de l'atmosphère et d'abaisser sa température moyenne. En élevant la température des étés et abaissant celle des hivers, les forêts accroissent la prédominance des vents de mer et les pluies dans la première saison; en hiver, elles accroissent la prédominance des vents de terre et diminuent les pluies apportées par les vents de mer. En accroissant la prédominance des vents de mer en été et celle des vents de terre en hiver, elles animent la lutte qui s'établit entre ces vents, au printemps et à l'automne qui sont, en raison de cette lutte, les temps ordinaires des pluies continues ou capables d'inondations.

» Ainsi généralement les forêts tendent à augmenter les pluies capables d'inondations. Sur les côtes méditerranéennes de la France et à une certaine distance dans la vallée du Rhône, le refroidissement aurait pour effet de neutraliser plus ou moins la prédominance des vents étésiens sur les vents de terre et de mer proprement dits; d'augmenter ainsi les pluies de l'été et diminuer celles de l'hiver; d'affaiblir enfin la continuité des pluies du printemps et de l'automne. Cependant le reboisement normal (non excessif) des montagnes ne paraît pas susceptible de modifier très-sensiblement les quantités de pluies capables d'inondations.

» L'intervention des forêts dans l'acte de l'évaporation n'a pas d'effet important. Mais, en favorisant l'écoulement souterrain et diminuant le volume et la vitesse ou l'action des eaux à la surface, elles s'opposent à l'entraînement des terres, qu'elles retiennent encore par leurs racines, préviennent l'exhaussement des lits des torrents et des rivières, et tendent ainsi à détruire les causes des débordements. Leur action sur la fonte des neiges s'exerce dans le même sens.

» Le gazonnement produit la plupart de ces effets, mais à un moindre degré.

» Si la fréquence des inondations tend à croître, c'est surtout au déboisement et au dégazonnement qu'il faut l'attribuer.

» Ce sont les crues extraordinaires qui provoquent l'exhaussement des lits des rivières, les débordements et les inondations; et les endiguements tendent plutôt à augmenter qu'à diminuer ces effets. Les digues, qui n'arrêtent pas ces crues excessives et ne régularisent pas le cours des eaux, doivent être remplacées par des réservoirs armés de barrages et d'écluses, qui empêchent ces excès et régularisent. »

M. **Van den Brock** adresse des exemplaires de deux Mémoires qu'il a publiés en 1858 et 1859, et y joint des extraits écrits en français de ces deux Mémoires, dont l'un a pour objet *La fermentation du jus de raisin*, et l'autre *La putréfaction des substances animales dans l'état frais*. « Dans ces extraits, dit l'auteur, on verra les circonstances qui ont été cause que je ne les ai pas envoyés plus tôt, ce que je regrette maintenant vivement, surtout en présence des recherches de M. Pasteur, parce que mes recherches prouvent d'une manière plus directe et plus rigoureuse la *théorie végétative* de la fermentation, et démontrent en outre d'une manière tout aussi péremptoire :

» 1°. Que l'oxygène n'a aucune influence sur la fermentation du jus de raisin ni sur la putréfaction, et 2° que c'est un ferment organique qui produit la putréfaction sans le secours de l'atmosphère, qui n'en est que le véhicule.

» De plus, je pense pouvoir dire que ma méthode est entièrement originelle et primitive dans un autre point capital, savoir qu'elle a permis pour la première fois, en écartant toute cause d'erreur, d'instituer les expériences avec des substances à l'état frais, ce qui n'avait pas encore eu lieu, tandis que les expériences faites avec des matières cuites n'admettent pas de conclusions à l'abri de tout doute, par exemple le jus de raisin cuit, qui *fréquemment* ne fermente plus de lui-même en contact avec l'air libre. »

M. **de Pontécoulant** adresse une Note en réponse à celle que *M. Delaunay* a fait paraître dans le *Compte rendu* de la séance du 9 avril courant.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Liouville, Bertrand, Serret.)

M. **Burg** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Révélations des idiosyncrasies à l'aide de procédés tirés de la métallothérapie ».

(Commissaires, MM. Becquerel, Rayer, Velpeau.)

M. **Berti** (Antoine), en adressant au concours pour le prix du legs Bréant un ouvrage qu'il a publié sur les différentes épidémies cholériques qui ont

régné à Venise, y joint une indication des parties de cet ouvrage sur lesquelles il croit pouvoir appeler plus particulièrement l'attention.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

L'**Académie impériale des Curieux de la Nature** adresse le XIX^e volume de ses Mémoires.

L'**Institut royal lombard des Sciences, Lettres et Arts** remercie pour l'envoi de diverses publications de l'Académie des Sciences et de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, et annonce l'envoi d'une de ses propres publications.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**, S. J.

« On sait qu'en posant $\omega = i\pi\frac{K'}{K}$, K et K' représentant les fonctions complètes de l'intégrale elliptique

$$\int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2\varphi}},$$

le caractère essentiel des valeurs de ω qui permettent la multiplication complexe est de vérifier une équation de la forme

$$A\omega^2 + 2B\omega + C = 0,$$

(A, B, C) étant une forme de déterminant négatif, et les valeurs correspondantes de k^2 sont racines d'une équation algébrique à coefficients entiers dont le degré est double ou sextuple du nombre des classes, ainsi que cela résulte des travaux de M. Kronecker et de M. Hermite. Le lien qui existe entre les formes quadratiques, dont ω dépend, et les fonctions elliptiques correspondantes, faisait prévoir les résultats importants pour l'arithmétique supérieure qui devaient ressortir de cette comparaison. Les beaux travaux de M. Kronecker à ce sujet, et en particulier les théorèmes qu'il a donnés sur les sommes de nombres de classes quadratiques, dont les déterminants sui-

vent une certaine loi, ont donné raison à cette prévision. Je dois aussi rappeler ici les théorèmes de même nature auxquels M. Hermite a été conduit en étudiant le discriminant des équations modulaires.

» Les résultats qui font l'objet de cette Note sont d'une nature différente. Existe-t-il pour les déterminants une limite au delà de laquelle le nombre des classes quadratiques surpasse nécessairement un nombre donné? Telle est la question soulevée par Gauss, à la fin de la cinquième section, à propos de la classification des formes. Le célèbre géomètre se borne à émettre une conjecture, fondée sur les Tables construites par ses soins, et d'après laquelle cette limite existe toujours, en sorte que le nombre des déterminants compris dans chaque classification est nécessairement fini. Le but de ces recherches est de résoudre cette question, sinon aussi complétement qu'on pourrait le désirer, du moins dans des cas étendus.

» On verra, en effet, qu'en prenant pour déterminants les nombres compris dans certaines progressions arithmétiques, le nombre des classes quadratiques contenues dans chaque genre surpasse $\frac{\log\Delta}{\log n}$ ou $\frac{\log\Delta}{2\log n}$, n désignant la raison de la progression.

» Nous nous appuierons sur le théorème suivant :

» En posant, suivant les notations de M. Hermite,

$$\varphi(\omega) = \sqrt[4]{k},$$

toutes les solutions de l'équation

$$\varphi^8(x) = \varphi^8(\omega)$$

sont fournies par la formule

$$x = \frac{c + d\omega}{a + b\omega},$$

a, b, c, d étant des nombres entiers satisfaisant à la condition

$$ad - bc = 1,$$

a et d étant impairs, b et c pairs.

» Si l'on veut avoir $\varphi(x) = \varphi(\omega)$, il faut, aux conditions qui viennent d'être énoncées, ajouter les suivantes : $c \equiv 0 \bmod 16$, et en même temps $a \equiv d \equiv \pm 1 \bmod 8$, ou bien $c \equiv 8 \bmod 16$ et $a \equiv d \equiv \pm 3 \bmod 8$. Ces derniers résultats sont une conséquence immédiate des formules fondamentales données par M. Hermite dans son Mémoire sur la théorie des équations modulaires.

» Notre analyse repose sur l'emploi des équations modulaires qui se rapportent à des transformations d'un ordre marqué par une puissance quelconque d'un nombre premier. C'est pourquoi, avant d'entrer en matière, nous allons indiquer brièvement leurs propriétés.

» I. En premier lieu, posons

$$u = \varphi(\omega), \quad v = \varphi\left(\frac{\omega}{n^\mu}\right),$$

n désignant un nombre premier impair; v dépend d'une équation algébrique dont les coefficients sont des fonctions entières de u; celui du premier terme étant l'unité. Le degré de cette équation est égal à $n^{\mu-1}(n+1)$, et ses racines sont représentées de la manière suivante (*) :

$$v = \left(\frac{2}{n^\nu}\right) \varphi\left(\frac{n^\nu \omega + 16m}{n^{\mu-\nu}}\right),$$

m étant pris suivant le module $n^{\mu-\nu}$, et non divisible par n, lorsque ν, qui doit recevoir les valeurs $0, 1, 2, \ldots, \mu$, est différent de zéro. De plus cette équation demeure la même : 1° quand on y change u en $\frac{1}{u}$ et v en $\frac{1}{v}$; 2° quand on y change v en u et u en $\left(\frac{2}{n^\mu}\right) v$.

» II. En second lieu, posons

$$u = \varphi(\omega), \quad v = \varphi\left(\frac{\omega}{2^\mu}\right),$$

v est lié à u par une équation algébrique de degré $2^{\mu+1}$ par rapport à v, et ne contenant aucune puissance de v non divisible par 8 dès que μ surpasse l'unité. Prenant donc v^8 pour inconnue, les racines sont représentées par la formule

$$v^8 = \varphi^8\left(\frac{\omega + 8m}{2^\mu}\right),$$

m étant l'un quelconque des nombres entiers $0, 1, 2, \ldots, 2^{\mu-2} - 1$.

(*) Cette notation, qui a l'avantage de comprendre tous les cas possibles, représentera l'unité lorsque ν sera pair, et $\left(\frac{2}{n}\right)$ lorsque ν sera impair.

» Cette équation, qui n'est plus que du degré $2^{\mu-2}$ par rapport à v^8, peut encore être abaissée à un degré sous-double en prenant pour inconnue $x = \frac{v^{16}}{v^8 - 1}$.

» Enfin u s'y trouve au degré $2^{\mu+1}$, et seulement avec des exposants pairs, et l'on peut y faire le changement de u en $\frac{1}{u}$. Si l'on prend u^2 pour inconnue, ses diverses valeurs sont, en faisant $v = \varphi(\omega)$,

$$u^2 = \varphi\left(\frac{2^\mu \omega}{1 + 2m\omega}\right),$$

m étant l'un des nombres $0, 1, 2, \ldots, 2^\mu - 1$.

» Ces préliminaires établis, nous passons immédiatement à la question qui fait l'objet principal de ce travail. Faisons

$$x = \varphi^8(\omega),$$

et soit

$$F(x) = 0$$

l'équation qui donne les valeurs de $\varphi^8(\omega)$ correspondantes aux formes de l'ordre proprement primitif. Notre point de départ est la possibilité de partager en périodes les racines de l'équation $F(x) = 0$. Or cette possibilité résulte du lemme suivant :

» (P, Q, R) *étant une forme propre ou impropre de déterminant* $-\Delta$, *et* n *un nombre premier qui ne divise pas* Δ *et dont* $-\Delta$ *soit résidu quadratique, il est toujours possible de trouver une forme* (A, B, C) *appartenant à la même classe que* (P, Q, R), *et dans laquelle* C *soit divisible par une puissance donnée de* n *quelle qu'elle soit.*

» En effet, la forme principale $(1, 0, \Delta)$ peut représenter un nombre divisible par n^μ; or, en employant cette proposition des *Disq. arithm.* que (P, Q, R) résulte de la composition de cette forme elle-même avec $(1, 0, \Delta)$, on conclut qu'on peut, au moyen de (P, Q, R), représenter un nombre divisible par n^μ, quel que soit μ, les indéterminées ayant des valeurs premières entre elles. De là résulte l'existence d'une forme (A, B, C) appartenant à la même classe que (P, Q, R) et satisfaisant aux conditions énoncées. Il n'est pas inutile de remarquer que, C étant divisible par n^μ, on pourra faire en sorte que (A, B, C) présente les caractères des formes aux-

quelles M. Hermite fait précisément correspondre les valeurs de ω dans les équations *réciproques* qui concernent la multiplication complexe.

» Avant d'entrer dans les considérations auxquelles donnent lieu ces équations, nous donnerons une démonstration très-simple, et purement arithmétique, du théorème énoncé au commencement de cet article. Prenons la série des formes du même ordre

$$(1) \qquad (\mathrm{A}, \mathrm{B}, \mathrm{C}), \quad \left(n\mathrm{A}, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{C}}{n}\right), \quad \left(n^2\mathrm{A}, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{C}}{n^2}\right), \ldots$$

On aperçoit aisément qu'elles appartiennent toutes au même genre, lorsque $\left(n, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{B}^2 + \Delta}{n}\right)$ est du genre principal; dans le cas contraire, elles se partagent également entre deux genres distincts. Il est évident qu'en poussant la suite (1) assez loin, nous retomberons sur une classe déjà trouvée. Or la première classe qui se reproduit de la sorte est (A, B, C). Soit donc

$$\left(n^\mu \mathrm{A}, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{C}}{n^\mu}\right)$$

la première forme de notre suite équivalente à (A, B, C), et appelons ω la valeur de $\frac{x}{y}$ déduite de l'équation

$$\mathrm{A}x^2 + 2\mathrm{B}xy + \mathrm{C}y^2 = 0,$$

l'équivalence de (A, B, C) et de $\left(n^\mu \mathrm{A}, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{C}}{n^\mu}\right)$ exige que nous ayons

$$\frac{\omega}{n^\mu} = \frac{\gamma + \delta\omega}{\alpha + \beta\omega},$$

c'est-à-dire

$$\beta\omega^2 + (\alpha - n^\mu \delta)\,\omega - \gamma = 0,$$

sous la condition $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$. (A, B, C) étant une forme proprement primitive, comme nous l'avons proposé, il est aisé de voir que $\alpha - n^\mu\delta$ est pair. Nous aurons donc

$$-4\beta\gamma - (\alpha - n^\mu\delta)^2 = 4(n^\mu - \mathrm{S}^2),$$

en faisant $2\mathrm{S} = \alpha + n^\mu\delta$. Et comme cette équation ne peut différer d l'équation $\mathrm{A}\omega^2 + 2\mathrm{B}\omega + \mathrm{C} = 0$ que par un facteur T commun à tous ses

termes, il vient

$$T^2\Delta = n^\mu - S^2.$$

La possibilité d'une période de μ termes entraîne donc celle d'une représentation de n^μ par la forme principale $(1, 0, \Delta)$. De là résulte immédiatement le théorème annoncé : nous avons en effet

$$n^\mu > \Delta;$$

donc

$$\mu > \frac{\log\Delta}{\log n},$$

et à fortiori

$$g \quad \text{ou} \quad 2g > \frac{\log\Delta}{\log n},$$

g désignant le nombre des classes comprises dans chaque genre. Il n'est pas inutile d'insister un peu sur le sens précis du théorème que nous venons d'établir. Δ étant donné, nous devons choisir n de telle sorte, que $-\Delta$ en soit résidu quadratique. Il est clair d'ailleurs que, dans les applications qu'on peut faire, la plus petite valeur de n, parmi celles qui satisfont à la condition énoncée, doit être préférée ; or cette valeur minimum n'est pas une fonction connue de Δ. Nous n'avons donc pas en fonction de Δ une limite inférieure du nombre des classes contenues dans chaque genre. Mais si l'on se donne n au lieu de Δ, on doit prendre $-\Delta$ résidu quadratique de n. Δ est donc un terme quelconque d'une progression arithmétique dont la raison est n et dont le premier terme est résidu ou non-résidu de n, suivant que $n \equiv 1$ ou $\equiv 3 \bmod 4$. On connaît donc pour tous les déterminants compris dans ces progressions une limite inférieure, fonction de n, du nombre de classes contenues dans chaque genre. Tel est le sens du théorème précédent, qu'il importait de préciser.

» Ajoutons qu'une partie des résultats que nous venons d'établir subsiste lorsque n est un nombre composé impair. »

MATHÉMATIQUES. — *Remarques sur un passage des œuvres inédites de Descartes ; par* M. **Prouhet** ; *extrait d'une Lettre adressée à* M. Chasles.

« Dans un ouvrage intéressant qui vient d'être publié par M. Foucher de Careil, sous ce titre : *OEuvres inédites de Descartes*, 2e *partie*, je trouve un article intitulé *De solidorum elementis*, qui me paraît devoir attirer l'at-

tention des géomètres à la fois au point de vue historique, en montrant combien Descartes avait réfléchi profondément sur la théorie des solides, et au point de vue scientifique, par une proposition *neuve* dont l'importance ne sera pas contestée. Comme l'énoncé en est donné d'une manière assez obscure, je commencerai par transcrire le texte de Descartes, en rétablissant la ponctuation. Je donnerai ensuite l'interprétation de ce texte et la démonstration du théorème.

» *Sicut in figurâ planâ omnes anguli externi simul juncti æquales sunt quatuor rectis, ita, in corpore solido, omnes anguli solidi externi simul juncti æquales sunt octo solidis rectis. Per angulum externum intelligo curvaturam seu inclinationem planorum ad invicem quam metiri opportet ex angulis planis angulum solidum comprehendentibus. Nam illa pars, quâ aggregatum ex omnibus angulis planis unum augulum solidum facientibus minus est quam quatuor anguli recti* (*), *designat angulum solidum.*

» Il semble difficile de comprendre ce que Descartes entend par angle solide extérieur, et probablement le texte se trouve altéré assez profondément : mais la dernière phrase me fait conjecturer qu'il s'agit ici de l'angle que nous appelons supplémentaire. Si l'on admet cette conjecture, on peut dire :

» De même que dans un polygone plan (convexe) la somme des suppléments des angles plans est égale à quatre angles plans droits, de même dans un polyèdre (convexe) la somme des suppléments des angles solides est égale à huit angles solides droits.

» On voit dans cet énoncé un analogie complète entre la théorie des polygones et celle des polyèdres, analogie non remarquée jusqu'à ce jour, parce qu'on ne savait pas par quoi on devait remplacer les angles extérieurs des polygones pour obtenir la proposition correspondante dans la théorie des polyèdres.

» Voici maintenant comment je démontre le théorème de Descartes.

» D'un point O pris dans l'intérieur du polyèdre j'abaisse des perpendiculaires sur toutes les faces. Les perpendiculaires abaissées sur les faces d'un même angle solide sont les arêtes d'un nouvel angle solide qui est le supplément du premier. Or, l'ensemble de tous ces nouveaux angles remplit évidemment tout l'espace autour du point O. Donc, etc.

» De là de nombreuses conséquences. Si l'on désigne par S le nombre des

(*) Il y a dans le texte *planumque*, mot qui me paraît devoir être supprimé. Peut-être y avait-il : *quatuor anguli recti plani?*

sommets du polyèdre, par A le nombre des angles droits contenus dans la somme de tous les angles plans, comme un angle solide supplémentaire d'un autre angle solide a pour mesure quatre angles droits moins la somme des angles plans de ce dernier, on aura

$$(1)\qquad 4S - A = 8;$$

mais si t est le nombre des faces triangulaires, q le nombre des faces quadrilatères, etc., on a

$$(2)\qquad A = 2t + 4q + 6p + 8h + \ldots.$$

Donc, en remplaçant A par cette valeur et divisant par 2,

$$(3)\qquad 2S = 4 + t + 2q + 3p + 4h + \ldots,$$

égalité que Legendre déduit du théorème d'Euler.

» Mais le théorème d'Euler est lui-même une conséquence du théorème de Descartes; car soient a le nombre des arêtes et f le nombre des faces, on a

$$(4)\qquad a = \frac{3t + 4q + 5p + 6h + \ldots}{2},$$

$$(5)\qquad f = t + q + p + h + \ldots,$$

d'où

$$(6)\qquad a - f = \frac{t + 2q + 3p + 4h + \ldots}{2}.$$

Donc, en ayant égard à l'équation (3), on aura

$$(7)\qquad S + f = a + 2,$$

théorème d'Euler.

» Descartes n'énonce point explicitement le théorème d'Euler; mais les règles fort exactes qu'il donne pour déterminer le nombre des éléments de certains solides, montrent qu'il avait poussé très-loin les conséquences de l'égalité (1). »

« **M. J. Bertrand** fait observer, à l'occasion de la Note précédente, que la somme des angles extérieurs d'un polyèdre, considérée par Descartes, devient, lorsque le polyèdre est remplacé par une surface, un élément qui

joue un grand rôle dans les travaux récents des géomètres, et auquel Gauss a donné le nom de *courbure totale*.

» Le théorème de Descartes appliqué à une surface convexe s'énoncerait de la manière suivante : *La courbure totale d'une surface convexe est égale à* 4π.

» Tout en faisant ce rapprochement, qui se présente naturellement à l'esprit, on doit ajouter cependant que la belle conception de Gauss ne peut en aucune façon être considérée comme un corollaire de celle de Descartes. Le résultat le plus remarquable relatif aux surfaces, loin de pouvoir être établi d'abord sur les polyèdres, n'a en effet aucun sens lorsque le nombre des faces est fini. On sait en effet que la courbure totale d'une surface reste invariable lorsque celle-ci se déforme d'une manière quelconque sans qu'il y ait variation des lignes qui y sont tracées. Or un polyèdre dont les faces sont données ne peut pas se déformer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la fermentation de l'acide mucique ; par* M. A. RIGAULT.

« Il existe entre l'acide mucique et l'acide citrique des relations fort remarquables. Ces deux corps ont une composition presque identique, l'acide mucique renferme les mêmes éléments que l'acide citrique cristallisé avec 2 équivalents d'eau. En outre, lorsqu'on les soumet à l'action de la potasse en fusion, ils se dédoublent tous deux en 1 molécule d'acide oxalique et en 2 molécules d'acide acétique ; ce qui semble indiquer que non-seulement leurs éléments sont à peu près les mêmes, mais qu'ils offrent aussi une disposition semblable.

» Cependant à raison de la haute température à laquelle s'accomplit cette réaction, et des affinités énergiques qui la provoquent, on peut se demander si elle est bien l'expression de tendances préexistantes dans les molécules de ces deux corps, si en un mot l'analogie de leur constitution moléculaire résulte du fait de la métamorphose identique qu'ils éprouvent alors.

» Il était intéressant d'étudier, à ce point de vue, les effets que produisent sur eux les ferments qui, par les modifications lentes et graduelles auxquelles ils donnent naissance, sont plus propres à nous faire connaître les rapports qui relient entre elles les molécules organiques.

» Or on connaît celle que ces ferments exercent sur l'acide citrique. M. Personne a démontré qu'ils convertissent le citrate de chaux en acétate et en butyrate de chaux. J'ai cru dès lors utile d'examiner comment se comporte le mucate de chaux dans les mêmes circonstances.

» J'ai essayé comparativement l'action de diverses substances susceptibles d'agir comme ferments, telles que la levûre de bière, le blanc d'œuf, l'albumine végétale, la chair musculaire, etc., toutes provoquent la transformation ; mais c'est surtout la chair musculaire qui la produit le plus rapidement et avec le plus de régularité.

» Deux cents grammes de mucate de chaux pur ayant été délayés dans $1\frac{1}{2}$ litre d'eau distillée furent introduits avec 15 grammes de tissu musculaire du gésier de poulet et 50 grammes de carbonate de chaux destiné à maintenir la neutralité (la capacité de saturation des acides produits pouvant dépasser en somme celle de l'acide mucique) dans un flacon muni d'un tube recourbé et plongeant dans une cuve à mercure. L'appareil ainsi disposé fut placé dans une étuve dont la température variait de 25 à 35 degrés. Vingt-quatre heures après la mise en expérience, la fermentation était déjà manifestée par un dégagement gazeux, une mousse abondante, et un mouvement éprouvé par le dépôt insoluble.

» Ces phénomènes augmentent progressivement d'intensité, puis se continuent d'une manière régulière pendant quelques jours, et diminuent ensuite peu à peu. En même temps, on voit la bouillie de mucate calcaire s'éclaircir de plus en plus, par la production d'un sel soluble, et il se dégage une odeur analogue à celle qui se produit dans la fermentation lactique.

» Le gaz a été analysé à différentes époques de la réaction ; il se composait en majeure partie d'acide carbonique et d'un peu d'hydrogène dont la proportion variait constamment. Au bout de douze jours le produit de l'évaporation de la liqueur, traité par l'acide sulfurique, laissait dégager l'odeur intense et bien franche de l'acide acétique; mais au bout de six semaines la fermentation était terminée, et la liqueur évaporée traitée par l'acide sulfurique donnait un produit acide volatil, dont l'odeur rappelait cette fois celle de l'acide acétique et de l'acide butyrique. L'analyse du sel d'argent obtenu avec le produit acide montre en effet que ce produit est presque essentiellement composé d'acide acétique; celle du produit obtenu par l'évaporation des eaux mères présente une constitution intermédiaire entre celle de l'acétate et celle du butyrate d'argent. Était-ce un mélange de ces deux sels ou bien était-il formé de métacetate d'argent? La distillation fractionnée du produit acide volatil a résolu la question ; car cette distillation, qui a lieu pour la plus grande part à 120 degrés, température d'ébullition de l'acide acétique, laisse un résidu d'apparence huileuse qui bout à 160 degrés et qu'à son odeur et à la composi-

tion de son sel d'argent on reconnaît pour être de l'acide butyrique. S'il y a de l'acide métacétique dans les produits recueillis aux températures intermédiaires, ce n'est qu'en très-petite quantité, et il ne pourrait être regardé que comme le résultat d'une réaction tout à fait secondaire.

» En admettant donc que les produits de la métamorphose de l'acide mucique consistent uniquement en acide acétique et en acide butyrique, elle s'exprimerait par l'équation suivante :

$$3(C^{12}H^{10}O^{16}) = 3(C^4H^4O^4) + C^8H^8O^4 + 16CO^2 + H^{10}.$$

» La faible proportion de l'acide butyrique et son apparition tardive parmi les produits de la réaction autorisent même à supposer qu'il n'en est pas un produit essentiel et qu'il provient d'une fermentation accessoire, marchant parallèlement au phénomène principal et déterminée par une portion altérée du ferment. L'équation deviendrait alors

$$2(C^{12}H^{10}O^{16}) = 4C^4H^4O^4) + 8CO^2 + H^4.$$

On pourrait encore le considérer comme résultant de la métamorphose d'un produit corrélatif de l'acide acétique qui se détruirait par une fermentation secondaire, au fur et à mesure de sa formation ; j'ai eu en effet quelques indices de la production de substances fixes accompagnant l'acide acétique dans la première période de la fermentation. Ce sont des points que j'examinerai plus tard d'une manière plus approfondie. Quoi qu'il en soit, les faits observés jusqu'ici dans la fermentation mucique présentent avec ceux de la fermentation citrique une identité presque complète. Dans l'une et dans l'autre les produits dominants, les seuls produits observés encore, sont l'acide acétique et l'acide butyrique, et si la proportion de ce dernier acide a été trouvée plus forte pour l'acide citrique, cette légère différence est due sans doute à celle des ferments employés, M. Personne ayant fait agir la levûre de bière, tandis que je me suis servi de la chair musculaire. Ainsi se justifie l'opinion qui attribue à ces deux acides une constitution moléculaire semblable ; ainsi se confirme l'espoir qu'un jour l'acide citrique pourra être obtenu dans les laboratoires par un procédé analogue à celui qui nous donne l'acide mucique.

» J'ai été conduit, par les faits qui précèdent, à étudier, au même point de vue, deux corps isomères de l'acide mucique et présentant avec lui d'étroites relations : l'acide paramucique, qui n'en est qu'une modification peu stable, et l'acide saccharique, qui dérive du sucre de canne, du glu-

cose et de la mannite, comme l'acide mucique dérive du sucre de lait, des gommes et des mucilages, par l'action oxydante de l'acide nitrique.

» Je m'empresserai de communiquer à l'Académie le résultat de mes expériences, si ce sujet lui paraît mériter quelque attention.

» En terminant, qu'il me soit permis de témoigner ma vive reconnaissance à MM. Balard et Bussy pour la bienveillance avec laquelle ils m'ont accueilli dans leurs laboratoires et constamment aidé de leurs excellents conseils. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur la transformation de la matière amylacée en glucose et dextrine; par* **M. F. Musculus.**

« D'après l'opinion admise dans la science, l'amidon et la fécule, avant de se transformer en glucose par l'action des acides étendus, arriveraient d'abord à l'état de dextrine, qui ne serait qu'une modification moléculaire de ces corps pour devenir ensuite glucose en fixant 4 équivalents d'eau. Les recherches que j'ai faites sur ce sujet m'ont donné la conviction que les choses ne se passent pas ainsi; que la formation de la dextrine et du glucose est plutôt le résultat d'une décomposition de la matière amylacée qu'une simple hydratation (1). Voici les faits :

» 1°. La diastase n'a pas d'action sur la dextrine.

» En faisant digérer de l'amidon avec une solution de diastase à une température comprise entre 70 et 75 degrés centigrades, la quantité de glucose qui se forme augmente jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus colorée en bleu ou en rouge par la teinture d'iode; à partir de ce moment, la réaction s'arrête, et cependant il reste encore une grande quantité de dextrine, ce qui est facile à mettre en évidence en faisant bouillir la liqueur, acidulée préalablement avec un centième d'acide sulfurique.

» En ajoutant une nouvelle quantité d'amidon, l'action recommence et ne cesse que quand la teinture d'iode accuse la disparition complète de l'amidon. Si l'on en a pris autant que la première fois, on trouve exactement le double de glucose.

» 2°. Le glucose et la dextrine apparaissent simultanément et sont toujours dans le même rapport.

» Si l'on arrête la réaction avant qu'elle soit complète, et que l'on

(1) Pour doser le glucose, je me suis servi de la liqueur titrée de tartrate cupropotassique. C'est grâce à cet excellent réactif que j'ai pu suivre les réactions avec exactitude.

sépare l'amidon non modifié par la filtration, le liquide filtré, qui ne bleuit plus par la teinture d'iode, renferme en solution un mélange de dextrine et de glucose.

» Pour savoir la quantité de chacun de ces corps, je commence par doser le glucose avec le réactif bleu, puis, après avoir ajouté à la liqueur un centième d'acide sulfurique, je l'introduis dans une fiole à médecine à verre épais que je bouche avec soin, je la maintiens pendant plusieurs heures à une température de 108 degrés centigrades dans une solution de sel marin saturée et bouillante (une simple ébullition à la pression ordinaire ne suffit pas, comme on le verra plus loin). Je considère la réaction comme terminée quand la quantité de glucose n'augmente plus.

» J'ai toujours trouvé ainsi qu'après cette opération la quantité de glucose était trois fois plus grande qu'auparavant. Il y a donc dans le mélange 1 équivalent de glucose et 2 équivalents de dextrine : ces proportions se maintiennent dans toutes les circonstances, que la réaction de la diastase soit à peine commencée ou qu'elle soit tout à fait terminée.

» 3°. L'acide sulfurique étendu agit d'abord comme la diastase; il s'en distingue en ce que la réaction continue après la disparition de l'amidon, mais avec une extrême lenteur.

» En faisant bouillir de l'amidon avec de l'acide sulfurique dilué au centième, la quantité de glucose augmente rapidement jusqu'à ce que la liqueur ne bleuisse plus avec la teinture d'iode. En ce moment, il y a en dissolution un mélange de dextrine et de glucose dans le rapport 2 : 1, absolument comme si l'on avait employé de la diastase.

» Si l'on continue à faire bouillir, la réaction devient excessivement faible. Ainsi en délayant 2 grammes d'amidon ordinaire dans 200 centimètres cubes d'eau acidulée, j'ai obtenu, après une demi-heure d'ébullition et au moment où il n'y avait plus de coloration avec la teinture d'iode, $0^{gr},60$ de sucre, tandis qu'après cela il m'a fallu plus de quatre heures d'ébullition non interrompue pour constater une augmentation de 30 à 35 centigrammes, et il restait encore de la dextrine non transformée, comme j'ai pu le voir en soumettant la liqueur à une température supérieure à 100 degrés en vase clos.

» Il résulte de ce fait que si le glucose est produit par l'hydratation de la dextrine, on ne comprend pas pourquoi sa formation est plus rapide pendant qu'il y a encore de l'amidon dans la liqueur que quand il ne reste plus que de la dextrine; le contraire devrait avoir lieu.

» 4°. L'apparition simultanée de la dextrine et du glucose se manifeste

avec l'acide sulfurique comme avec la diastase, et le rapport est le même.

» Comme dans ce cas l'amidon a été désagrégé et rendu soluble par l'ébullition, on ne peut plus employer le filtre pour le séparer, il faut le précipiter par l'alcool. Il a alors le même aspect qu'une résine précipitée par l'eau d'une solution alcoolique. Le glucose et la dextrine restent en dissolution. Les opérations à faire sont les mêmes, à part cela, que dans le n° 2.

» Je me bornerai en ce moment à signaler ces faits à l'attention des chimistes, sans chercher à modifier la formule de l'amidon par des hypothèses prématurées; de nouvelles études sont nécessaires pour cela. Je ferai seulement remarquer que cette manière de voir fait espérer la possibilité d'expliquer ce phénomène autrement que par l'*action de présence* exercée par des acides très-avides d'eau, auxquels on fait jouer ici un rôle tout opposé.

» Voici maintenant les conclusions pratiques que l'on peut tirer de ces observations :

» 1°. Dans la fabrication du glucose, où l'on regarde la réaction comme terminée quand la teinture d'iode ne bleuit plus la liqueur et qu'il n'y a plus de précipité avec l'alcool, une grande quantité de dextrine reste mélangée avec le sucre, et comme ce corps ne fermente pas avec la levûre, il cause un grand préjudice au consommateur. Il faut donc que les fabricants, s'ils veulent obtenir un bon produit, emploient une température plus élevée en opérant en vase clos et laissant en contact plus longtemps.

» 2°. La grande résistance que la dextrine présente à l'action de l'acide sulfurique dilué peut fournir un moyen de doser facilement un mélange de sucre de canne et de dextrine; une ébullition d'une minute suffit pour modifier tout le sucre et le rendre apte à réagir sur le tartrate cupropotassique; pendant ce temps la dextrine n'éprouve aucun changement.

» S'il y avait en même temps de l'amidon, on s'en débarrasserait par la diastase, qui n'a d'action ni sur le sucre de canne ni sur la dextrine.

» 3°. L'énorme quantité d'orge que les brasseurs sont obligés d'employer pour produire un liquide peu riche en alcool trouve son explication dans la manière d'agir de la diastase : les deux tiers de l'amidon passent dans la bière à l'état de dextrine, qui, du reste, donne à cette boisson une consistance un peu gommeuse, très-recherchée par les amateurs.

» 4°. Dans la fabrication de l'eau-de-vie de grains où on produit le sucre avec de l'orge germé, il y a une perte inévitable des deux tiers. »

ZOOLOGIE. — *Note sur les Poissons de l'Afrique australe;* *par* **M. F. de Castelnau.**

« La faune de l'Afrique méridionale est en général très-riche; mais les Poissons semblent former une exception, car, malgré des recherches suivies non-seulement le long des côtes, mais encore sur les rivières de l'intérieur, je n'ai pu réunir que 157 espèces de Poissons osseux. Alors même que le marché de la ville du Cap est le plus abondamment fourni, et les pêcheries emploient environ six cents hommes, on est surpris du très-petit nombre d'espèces qu'on y rencontre. Il arrive quelquefois d'ailleurs que tout à coup, comme j'en été témoin, le Poisson cessant de fréquenter la baie de la Table, se transporte sur un autre point. Ainsi en décembre 1856, époque des chaleurs où les vents virent au sud-est, ce fut vers Kalk-Bay (dans Simon's-Bay) jusqu'alors entièrement dépourvue, qu'il se dirigea. En juin suivant, après des ouragans successifs du sud-ouest qui, pendant plus d'une semaine, avaient produit de terribles ravages dans la baie de la Table, la pêche y redevint de nouveau excessivement abondante. De semblables émigrations de Poissons ne sont pas rares dans ces parages.

» Sous le rapport géographique, l'ichthyologie du Cap présente quelques faits curieux. Non-seulement sa faune est presque entièrement propre à la région, mais encore se divise nettement entre la région qui s'étend à l'est du promontoire appelé particulièrement *Cap de Bonne-Espérance*, et celle qui s'étend à l'ouest. La première renferme la baie de Simon et la seconde celle de la Table. Bien que séparées seulement par une distance de 30 kilomètres environ, ces deux bassins ont des produits en grande partie différents : ainsi les Poissons, les Crustacés et les Algues appartiennent presque tous à des espèces particulières.

» Sur les 157 espèces trouvées, il y en a 38 d'eau douce. Ces dernières sont très-difficiles à obtenir. La plupart, en raison de leur petite taille, fournissent un aliment peu recherché. D'ailleurs, presque tous les cours d'eau restent à sec pendant une partie considérable de l'année, et les Poissons en petit nombre qui les habitent se tiennent enterrés dans la vase pendant la saison des chaleurs. C'est seulement dans le fleuve Orange, qui ne se dessèche jamais, que l'on a observé des espèces d'assez forte taille.

» Du lac N'Gami, un collecteur envoyé par mes soins a rapporté 13 espèces (9 Chromides, 1 Silure, 1 Cyprinoïde et 2 Salmonoïdes).

» Si l'on considère les Poissons de l'Afrique australe au point de vue de la classification, on arrive aux résultats suivants :

» La famille des *Percoïdes* manque presque au Cap, car elle n'offre que trois ou quatre représentants qui ne s'étendent pas au delà de la baie d'Algoa.

» Les *Joues cuirassées*, les *Sciénoïdes* et les *Sparoïdes* sont en assez grand nombre. Il y a 8 especes de la première de ces familles, 15 de la deuxième et 27 de la troisième.

» Les *Ménides*, qui, dans une méthode naturelle, doivent rentrer dans les *Sparoïdes*, sont représentés par le *Gerres oyena* de la mer Rouge, qui suit la côte jusqu'à Natal.

» Les *Squamipennes* présentent seulement quelques espèces sombres et anormales.

» Les *Pharyngiens labyrinthiformes* sont au nombre de 3; les *Scombéroïdes* de 12; les *Athérinides* de 2; les *Mugiloïdes* de 8, dont plusieurs d'eau douce.

» Il y a 1 *Tænioïde*.

» Les *Gobioïdes* sont nombreux (17).

» J'ai trouvé 3 espèces appartenant à la famille des *Pectorales pédiculées*.

» Les *Cyprinoïdes* sont assez abondants (16); je compte 4 *Siluroïdes* dont deux espèces marines; 3 *Lucioïdes*, autant de *Clupéoïdes* et de *Gadoïdes*; 2 *Salmonoïdes*.

» Enfin, j'ai recueilli 1 *Pleuronecte*, 4 *Discoboles*, 2 *Anguilliformes*, 2 *Lophobranches*, 8 *Gymnodontes*, 1 *Balistide* et 2 *Ostracionides*.

» Parmi les espèces que j'ai vues, il y en a un assez grand nombre qui ont été décrites par MM. Cuvier et Valenciennes, par M. A. Smith et par M. Pappe. Dans un Mémoire encore inédit où je me suis attaché à faire connaître la faune ichthyologique de l'Afrique australe, j'ai donné, d'après des individus à l'état frais, tous les détails qui m'ont semblé nécessaires pour mieux faire connaître ces espèces.

» De plus, j'en ai trouvé 69 qui n'avaient pas encore été signalées, et 6 de ces dernières ont dû devenir les types de genres nouveaux. »

ZOOLOGIE. — *Distribution des Insectes en familles naturelles; remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. Duméril; *extrait d'une Note de* **M. Valade Gabel.**

« En présentant, dans la séance du 2 avril, une Notice imprimée de son *Entomologie analytique*, M. Duméril annoncait que cette publication a

pour but d'établir qu'il est *le premier zoologiste qui ait distribué en familles naturelles toute la série des Insectes.*

» En ma qualité de neveu et héritier de Latreille, je crois devoir présenter quelques remarques sur cette assertion.

» La priorité de Latreille en tant que classificateur est établie par le *Précis des caractères des Insectes* imprimé à Brives en 1795, publication à la suite de laquelle Fabricius décerna à son auteur le titre de *Princeps Entomologiæ;* par les 14 volumes formant l'histoire générale et particulière des Crustacés et des Insectes, qui parurent de 1802 à 1805 et où toutes les familles naturelles qu'il avait précédemment établies reçurent des dénominations particulières. Le *Genera Crustaceorum et Insectorum* en 4 volumes in-8°, qui parut en 1806, fit sanctionner par l'Europe savante le titre glorieux dont Fabricius avait investi Latreille. C'est le 3 brumaire an IX (octobre 1800) qu'au sein de la Société Philomathique M. Duméril mit au jour, pour la première fois, son Tableau synoptique de la classification naturelle des Insectes. Sa *Zoologie analytique* est contemporaine du *Genera*; nous lisons page xxij de la préface : « On trouvera sans doute beaucoup de conformité entre les travaux de ce dernier naturaliste (Latreille) et les miens; » mais si nous sommes souvent arrivés aux mêmes divisions, c'était par des » voies tout à fait différentes et à peu près dans le même temps. »

» La signature de Latreille mise à la fin d'un Rapport contenant incidemment l'affirmation de la priorité des travaux de M. Duméril ne saurait prévaloir contre l'autorité des faits et la notoriété publique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Addition à la Note sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine, présentée le 19 mars 1860; par* **M. Ed. Lartet.**

« Après avoir rappelé, dans ma Note du 19 mars dernier, le mérite et la portée des découvertes de *silex taillés* faites par M. Boucher de Perthes dans le *diluvium* de la vallée de la Somme, je signalais l'observation, plusieurs fois répétée, de traces d'une action évidemment intentionnelle sur des os fossiles provenant soit de ce même *diluvium*, soit de quelques autres gisements d'un âge aussi ancien. En annonçant, d'abord avec une certaine hésitation et sous toutes réserves, ces faits depuis longtemps observés, j'avais en vue moins d'en faire accepter immédiatement la réalité, que de provoquer des recherches dans la même direction. Mais aujourd'hui que de nouvelles observations sont venues confirmer mes premiers aperçus, et que j'ai pu soumettre les pièces d'origine authentique sur lesquelles je m'appuyais, à l'examen des hommes

éminents de la science et des plus compétents dans cette spécialité d'appréciation, je me sens plus de confiance à émettre les propositions suivantes :

» Les empreintes signalées sur les os fossiles dont il s'agit sont évidemment le fait d'une main humaine. Ces empreintes consistent dans des entailles ou excisions dont la plupart sont tellement nettes et pénétrantes, qu'elles n'ont pu être pratiquées que sur des os à l'état frais et non dépourvus de leur matière animale.

» Les os fossiles assez nombreux qui présentent ces entailles appartiennent en partie à de grands mammifères d'espèces éteintes avant les temps historiques (*Megaceros hibernicus, Cervus somonensis, Rhinoceros tichorhinus*), d'autres se rapportent au Cerf commun et à l'Aurochs, espèces qui n'ont pas cessé d'exister. Mais, dans ce dernier cas, les marques signalées n'en ont pas moins de valeur, attendu que les os qui les portent proviennent de gisements où ils étaient mêlés à ceux d'un Éléphant (*Elephas primigenius*), du *Rhinoceros* et du *Megaceros* ci-dessus mentionnés. Je ferai d'ailleurs observer que des restes d'Aurochs, de Cerf *elaphe* et de quelques autres de nos espèces vivantes ont été recueillis en Angleterre, en France et en Italie, dans des dépôts fossilifères que les géologues rapportent aux dernières assises des terrains tertiaires et qui sont par conséquent plus anciens que ceux où commencent à se montrer les ossements de l'*Elephas primigenius* et du *Rhinoceros tichorhinus*. Ainsi l'Aurochs et le Cerf vivant mériteraient à plus juste titre d'être qualifiés d'*espèces antédiluviennes*, si cette désignation très-impropre ne devait pas être bannie du langage technique de la géologie positive.

» Je dois ajouter que jusqu'à présent je n'ai pas rencontré de traces bien évidentes de l'action humaine sur des os d'Éléphant fossile (*Elephas primigenius*), ni sur ceux d'aucun des grands Carnivores de la même époque.

» Dans les cavernes fossilifères, les ossements marqués ou travaillés de main d'homme appartiennent presque tous à des Ruminants ou à des Chevaux. J'y en ai cependant trouvé de Rhinocéros avec des empreintes significatives. Mais les observations faites dans les cavernes ne fournissant pas toujours le même degré de certitude et de précision, je m'abstiendrai d'en tirer des inductions.

» Je rappellerai donc à l'Académie que les appréciations que j'ai eu l'honneur de lui soumettre dans ma Note du 19 mars dernier, ont toutes porté sur des morceaux d'origine authentique et provenant soit de bancs erratiques ou diluviens dont les relations géognostiques sont bien établies, soit de quelques autres gisements d'âge équivalent et à stratification encore mieux définie. »

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce d'éponges* (Hyalonema) *prise pour un polype; par* **M. Max Schultze.**

« On a rapporté en Europe des formations siliceuses provenant des mers du Japon. Ces productions ressemblent à des cordons de fils de verre et servent d'ornements aux Japonais. Sur ces amas de fils siliceux on trouve des débris d'un surtout organique, qui a une assez grande analogie avec des polypes desséchés. M. Gray les a d'abord décrits (dans les *Proceedings of the Zoolog. Society of London*, 1835) et les a rangés parmi les zoophytes sous le nom de *Hyalonema Sieboldii*. Il manquait des détails complets sur ces intéressantes formations, lorsque l'année dernière M. Brandt publia à Saint-Pétersbourg un travail complet sur ce sujet (1), dans lequel, se fondant sur l'examen de nombreux exemplaires de ces productions, il croyait à leur nature polypeuse. Il distingue deux genres et plusieurs espèces et les désigne sous le nom de famille des *Hyalochactides*. Divers exemplaires de ces productions se trouvent encore, sans compter celles de Saint-Pétersbourg, à Leyde, à Londres, à Paris. J'ai pu obtenir la permission d'examiner et d'étudier minutieusement tous les échantillons du musée de Leyde, et il résulte de mes recherches, que ces productions sont des éponges et non pas des polypes. Cette opinion avait été émise comme probabilité par M. Valenciennes et se trouve reproduite dans l'ouvrage de M. Milne Edwards sur l'histoire naturelle des Coralliaires. Même les nodosités, qui sont desséchées et qui se trouvent à la surface de ces cordons siliceux et qui ressemblent à ces polypes, sont des parties constituantes d'une éponge. Les exemplaires les plus complets, comme on en trouve plusieurs à Leyde, sont constitués par les parties suivantes : 1° Des corps spongieux cylindriques ou coniques de 12 centimètres de longueur et de 8 centimètres de largeur. Ils sont très-poreux, possèdent des orifices assez larges à leur surface, et ces orifices sont également éloignés les uns des autres. Les corps spongieux à l'état sec sont presque uniquement constitués par des aiguilles siliceuses de formes diverses. 2° On y remarque aussi un cordon siliceux de la grosseur du doigt et nettement limité et se trouvant à l'extrémité du corps de l'éponge. La longueur est à peu près de 30 à 50 centimètres. On ne trouve dans la plupart des exemplaires répandus dans les musées que ce seul

(1) Symbolæ ad polypas Hyalochactidos spectantes. Pétersbourg. Cum tab. IV, 1858.

cordon, tandis que les corps spongieux manquent à l'extrémité inférieure. Il paraît que dans les exemplaires répandus dans le commerce ce dernier corps est enlevé. M. Brandt pense que lorsque les éponges s'y trouvent, elles ne sont là que comme des parasites, et qu'elles n'ont aucun rapport direct avec le cordon siliceux. Telle n'est pas mon opinion. Si l'on divise une éponge, aussi bien conservée que possible, dans la direction des aiguilles siliceuses, on voit ces dernières s'effiler peu à peu dans l'axe de l'éponge et peu à peu se terminer dans le squelette siliceux du corps spongieux. Les filaments siliceux ont diminué notablement de volume, et à l'aide du microscope on peut voir, de la manière la plus concluante, la transformation successive des éléments du cordon axillaire en éléments du corps spongieux. Mais les fils épais de cet amas de productions siliceuses ont à l'examen microscopique des caractères tellement semblables à ceux des aiguilles d'éponges, que ce fait seul suffirait pour démontrer combien il est peu logique de regarder ces productions comme étant des zoophytes. Chacune d'elles possède un canal axillaire fin, que l'on retrouve dans toutes les aiguilles d'éponges.

» Il faut encore parler du surtout de ces productions siliceuses, qui ressemble vraiment à des polypes. M. Brandt, après l'avoir ramolli dans l'eau, crut reconnaître les bras et les cloisons mésentériques de petits polypes. En effet, si l'on se contente d'examiner superficiellement ces productions, on comprend combien il est facile de les prendre pour des polypes. Mais l'examen microscopique démontre de la manière la plus formelle que ce ne sont pas des polypes, et les parties que les dessins de M. Brandt donnent comme caractéristiques des polypes ne se trouvent pas dans les productions que nous examinons. Le microscope démontre dans les nodosités semblables à des polypes, et surtout dans la substance mère qui les réunit, des aiguilles spongieuses qu'on peut suivre jusqu'à l'extrémité inférieure de la production siliceuse, se fusionnant peu à peu avec le corps de l'éponge. Les aiguilles se trouvent enveloppées d'une masse brune et comme cornée.

» D'après ce que nous venons de dire il faut à l'avenir donner au genre de Hyalonema ou à la famille des Hyalochactides une place définitive parmi les éponges et les placer à côté des *Alcyoncellum*, Quoy et Gaim., comme on les a rangés du reste dans les musées de Paris et de Leyde. »

M. Guépin, à l'occasion d'une communication faite précédemment à l'Académie par *M. de Martini*, concernant l'action de la santonine sur la vue et son action thérapeutique, adresse de Nantes une Note sur les résultats qu'il a lui-même obtenus et qui diffèrent à plusieurs égards de ceux du savant italien.

« La santonine, dit M. Guépin, est une substance impressionnable à la lumière. Elle jaunit au soleil et jaunit aussi dans l'économie : c'est alors qu'elle colore les urines et qu'elle fait voir les objets jaunes.

» Le chiffre des malades que j'ai soumis à la santonine dépasse 70. En général, à la seconde dose les urines ont été colorées et les malades ont vu le papier blanc de couleur jaune. Il y a des malades chez lesquels la coloration des urines persistant, la vision jaune n'a pas continué. Chez des malades atteints d'atrophie des artères de la rétine, chez d'autres atteints de choroïdites subaiguës chroniques avec résorption du pigment, je n'ai pas eu de coloration jaune. Chez quelques-uns de ces derniers les objets ont pris à la lumière une teinte *blanchâtre*.

» Dans presque toutes les choroïdites aiguës, guéries avec des exsuda plus ou moins colorés, j'ai obtenu une amélioration visuelle facile à constater, mais bien peu sensible à l'ophthalmoscope. Chez ces malades la santonine produisait presque toujours des maux de tête.

» Chez les malades atteints jadis d'iritis simples ou d'irido-choroïdites avec exsuda, généralement la santonine produit de bons effets : la force visuelle augmente sans disparition des exsuda.

» Souvent, chez ces malades, l'administration de la santonine produit de légères envies de vomir. J'ai vu aussi un léger exsuda se produire passivement à droite sans aucune douleur pendant l'administration de la santonine, tandis que la vision s'améliorait à gauche.

» En somme, à la dose de 2 grammes en cinq jours et en dix doses, la santonine produit de bons résultats dans le dernière période des iritis, des irido-choroïdites et des choroïdites à exsudations plastiques lorsqu'il n'existe plus d'état inflammatoire. Dans les autres maladies de l'œil, c'est autre chose. J'ai vu des résultats médiocres, nuls et mauvais de la santonine employée seule.

» Cette substance associe très-bien son action soit à celle de l'atropine, soit à celle des altérants et des résolutifs employés dans le traitement des maladies internes de l'œil. D'où il résulte qu'elle est destinée à devenir d'un fréquent usage en ophthalmologie; mais à une condition, c'est que le prati-

cien ne confonde jamais les amauroses iridiennes, irido-choroïdiennes, choroïdiennes et rétiniennes avec exsuda, avec des amauroses d'un autre ordre. »

M. **Papenheim**, qui avait précédemment adressé une Note sur les *lymphatiques des poumons et du diaphragme,* communique quelques-uns des nouveaux résultats auxquels il est arrivé en poursuivant ses recherches sur ce sujet. Partant de ce fait communément admis que l'abstinence d'aliments favorise l'afflux de la lymphe dans les vaisseaux, il aurait voulu se mettre dans les circonstances les plus favorables pour l'observation, mais ne l'a pu que rarement. Quoi qu'il en soit, il lui a semblé que même une abstinence d'assez courte durée pouvait suffire : du moins il a vu, sur une jument qui avait été destinée à la dissection, après trois heures seulement d'abstinence, le système lymphatique des plus développés. Sur cet animal il a pu s'assurer que la plèvre pulmonaire est très-riche en vaisseaux lymphatiques, moins que le foie cependant. En détachant cette membrane, ce qu'on peut faire avec les doigts et le manche du scalpel, on constate que la plèvre envoie des prolongations membraneuses entre les lobes et lobules. Dès qu'on a saisi un vaisseau lymphatique pleural, on le poursuit dans cette prolongation plus ou moins profondément. Il existe d'ailleurs une couche externe et une couche interne de lymphatique, et c'est l'interne qui envoie ses rameaux entre les lobules : c'est en quoi ces vaisseaux se distinguent de ceux de la rate et peut-être du foie, ceux de ces derniers organes ne pénétrant point dans les profondeurs de l'organe glanduleux.

Les lymphatiques du diaphragme constituent aussi deux couches et envoient des prolongements entre les fibres; mais ici les vaisseaux sont plus gros et plus nombreux à la couche interne qu'à l'externe.

La plèvre de la face thoracique du diaphragme semble plus riche en lymphatique que celle de la face abdominale; dans la plèvre pulmonaire la portion interne semble être aussi plus riche que la portion externe ou costale.

L'auteur a poursuivi également la recherche des lymphatiques dans d'autres séreuses, au péricarde, sur les glandes surrénales. Enfin il a étudié les lymphatiques du périoste qui sont nombreux dans la couche cellulaire, mais d'un très-petit diamètre.

Il remarque que pour toutes ces observations, il faut prendre les pièces extrêmement fraîches, car l'évaporation agit très-promptement pour vider les vaisseaux, et telle surface qui au premier moment en présentait un

très-riche réseau en paraît, au bout d'un certain temps, complétement dépourvue.

M. **Bizio**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie une *Note sur la corrélation entre le poids des équivalents des corps et leurs propriétés physiques et chimiques*, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de l'examen de son travail.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. F.-J. **Blak** adresse une Note ayant pour titre : « Solution du problème de la trisection de l'angle aigu et de l'angle obtus », et exprime le désir d'obtenir sur cette Note le jugement de l'Académie.

On fera savoir à l'auteur qu'en vertu d'une décision déjà ancienne l'Académie considère comme non avenue toute communication relative à cette question.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. F.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e trimestre, 1859; in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts du département du Var, 27e année, 1859. Toulon, 1860; in-8°.

Rapport présenté à la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon au nom de la Commission des Soies sur ses travaux en 1859. Lyon, 1860; br. in-8°.

Almanaque... *Almanach nautique pour l'année 1861, calculé par ordre de S. M. à l'observatoire de la marine de la ville de San Fernando*. Cadix, 1859; 1 vol. in-8°.

Zur geschichte... *Mémoire pour servir à l'histoire de la lèpre, particulièrement en Allemagne, accompagné d'un appel aux médecins et aux naturalistes; par* M. Rud. VIRCHOW. Berlin, 1859; br. in-8°.

Zur geschichte... *Sur l'histoire de la lèpre et des hôpitaux, particulièrement en Allemagne; par* le même; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Recueil de Discours, Rapports et Pièces diverses lus dans les séances publiques et particulières de l'Académie Française, 1850-1859, 2ᵉ partie. Paris, 1860; in-4°.

Nouvelles recherches faites en 1859 *sur les maladies actuelles du ver à soie; par* A. DE QUATREFAGES. Paris, 1860; in-4°.

Le territoire du département de la Moselle, histoire et statistique; par M. DE CHASTELLUX. Metz, 1860; 1 vol. in-4°.

Principes généraux du traitement des Minerais métalliques. Traité de Métallurgie théorique et pratique; par M. L.-E. RIVOT; t. II : *Métallurgie du plomb et de l'argent.* Paris, 1860; in-8°. (Offert, au nom de l'auteur, par M. de Senarmont.)

Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie; par le Dʳ J.-C. CHENU; t. I, 2ᵉ partie. Paris, 1860; in-8°. (Offert, au nom de l'auteur, par M. F. Delessert.)

Prolégomènes philosophiques de la géométrie et solution des postulats, par J. DELBOEUF, *suivis de la traduction, par le même, d'une dissertation sur les principes de la géométrie par* Fréd. Ueberweg. Liége, Leipzig, Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

L'alchimie et les alchimistes. Essai historique et critique sur la philosophie hermétique; par Louis FIGUIER; 3ᵉ édition. Paris, 1860; 1 vol. in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Despretz.)

De la galvanisation par influence appliquée au traitement des déviations de la colonne vertébrale, des maladies de la poitrine, des abaissements de l'utérus, etc.; par le Dʳ J. SEILER. Paris, 1860; br. in-8°.

Charles Morren, sa vie et ses œuvres; par Édouard MORREN; 2ᵉ édition. Gand, 1860; br. in-8°.

Notice sur Charles Morren, membre de l'Académie royale; par le même. Bruxelles, 1860; br. in-18.

Recherches nouvelles sur l'apoplexie cérébrale, ses causes, ses prodromes, nouveau moyen préservatif et curatif; par le Dr F.-V. LAMARE-PICQUOT. Paris, 1860; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. Papeterie d'Essonne* (1re partie). — *Historique. — Commerce des chiffons;* 10e livraison; in-8°.

Comité médical des Bouches-du-Rhône. Séances générales des 30 août et 1er septembre 1859, etc. Marseille, 1860; br. in-8°.

Rapport sur le système de chauffage et de ventilation de M. le Dr Van Hecke, établi à l'école communale de Nivelles. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Novorum actorum Academiæ Cesareæ Leopoldino-Carolinæ germanicæ naturæ curiosorum. Tomus decimus nonus seu decadis secundæ tomus nonus. Jenæ, 1860; 1 vol. in-4°.

Sul clima... *Étude sur le climat de Venise; par* le Dr Antonio BERTI. Venise, 1860; in-8°.

Sulle relazioni... *Sur les rapports du choléra à Venise avec les variations météorologiques et avec le calendrier; par* le même. Venise, 1860; in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés au concours du prix Bréant.)

Sull' apparato... *Sur l'appareil cartilagineux des valvules sigmoïdes chez les oiseaux; par* M. E. OEHL, professeur à l'université de Pavie. Vienne, 1859; br. in-4°.

Algebraic... *Géométrie algébrique et calcul différentiel et intégral; par* LOOMIS, traduit en chinois par Wylie. Shanghai, 1859; 3 vol. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 AVRIL 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Réponse de* **M. Duméril** *à des remarques de* M. Valade Gabel *sur la Notice concernant l'Entomologie analytique.*

« La réclamation de M. Valade Gabel, insérée dans le dernier numéro des *Comptes rendus,* porte sur cet énoncé que l'auteur de l'*Entomologie analytique* aurait dit, à tort, être le premier qui ait distribué toute la classe des Insectes en familles naturelles.

» Il est vrai que dans l'ouvrage intitulé : *Genera des Coléoptères,* p. XI, un professeur de Liége, considéré, à juste titre, comme le plus érudit des entomologistes de notre temps, a imprimé cette phrase : « Latreille, en introduisant dans l'entomologie les *familles naturelles,* à l'imitation de Jussieu » pour la botanique, a donné à cette science sa forme définitive, et il ne peut » plus être question que de perfectionner sa *méthode.* » Cette assertion, au reste, n'est en quelque sorte que la reproduction d'une opinion admise jusqu'à ce jour, parce qu'elle n'a pas été contestée.

» Or M. Duméril a démontré, par des citations précises (1), que Latreille avait uniquement employé pour ses classifications la marche des systèmes

(1) *Entomologie analytique,* page 251.

indiqués par Geoffroy, Degeer, Linné, ou de celui de Fabricius, comme il le dit lui-même page IX de la préface de son *Précis des caractères génériques* : « Mon arrangement systématique est, quant au fond, celui de Linné.... On » eût désiré que j'eusse donné des noms aux familles; mais il valait mieux » attendre un ordre fixe et moins précaire. »

» La méthode employée dans la *Zoologie analytique* n'est pas un système; c'est une classification par *familles naturelles* à l'aide de l'analyse. C'est un procédé employé ici pour la première fois. Latreille lui-même l'a reconnu lorsqu'il a signé en 1826 (1) avec de Blainville notre Rapport à l'Académie dans lequel ce dernier a dit : « C'est l'un de nous, M. Du» méril, qui eut le premier l'idée de l'établissement et de la dénomination » des familles et de les tirer de quelques points de l'organisation. Il l'exé» cuta à la fin de l'année 1799, et depuis dans la *Zoologie analytique.* »

» M. Duméril ayant continué et perfectionné le plus possible ses premiers travaux, il en résulte que l'*Entomologie analytique,* telle qu'elle est publiée aujourd'hui, n'est pas un système, mais une méthode naturelle dans laquelle tous les Insectes sont rapprochés par genres, plus ou moins nombreux, au moyen d'une série continue et comparée d'observations recueillies sur les formes, l'organisation, les habitudes, les mœurs, la nourriture et les métamorphoses.

» Enfin, l'auteur de cet ouvrage a prouvé par des citations positives qu'il a véritablement établi le premier et caractérisé les familles naturelles des Insectes auxquelles il a donné des noms significatifs. Il doit ajouter que la plupart de ses dénominations ont été modifiées en 1817, et le plus souvent même altérées dans le III[e] volume du *Règne animal* de Cuvier par Latreille.

» Le titre glorieux que Fabricius a donné, à juste titre, à Latreille quand il a dit de lui *Princeps entomologiæ,* ne prouve pas que cet éminent naturaliste, dont j'ai été l'ami, et dont j'ai si bien connu et apprécié les travaux, ait le premier établi les familles naturelles dans la classe des Insectes.

» Telle est la réponse à cette réclamation qui peut-être en appellera d'autres; mais il serait à désirer qu'en étudiant cette grande question en zoologiste, on cherchât à se rendre bien compte des différences qui existent entre la classification indiquée par Latreille en 1797 (an V) dans son *Précis*

(1) Rapport sur les Myodaires du docteur Robineau-Desvoidy, 1826, in-8°, p. 4.

des caractères génériques, et par M. Duméril en l'an IX (octobre 1800) dans un Mémoire présenté à la Société Philomathique sous le titre d'*Exposition d'une méthode naturelle pour l'étude de la classe des Insectes* (1). Voici ce que contient, à l'occasion de ce Mémoire, le *Bulletin des Sciences* de cette Société (2) :

« Le citoyen Duméril, convaincu de la difficulté des systèmes adoptés » jusqu'ici pour l'étude des Insectes, a profité des moyens employés si avan» tageusement en botanique par les citoyens Jussieu et Lamarck. Il a com» biné la méthode naturelle avec celle de l'analyse. » Et plus loin... (p. 155) :

« ... Le citoyen Duméril a exposé dans son Mémoire les principes d'après » lesquels il a établi cette méthode naturelle. Il a combattu les préceptes des » naturalistes les plus célèbres, qui veulent que les caractères des classes, » des ordres, et même des genres, soient tirés d'une seule et même partie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission qui s'est chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix dit des Arts insalubres.

MM. Chevreul, Dumas, Boussingault, Rayer et Combes obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur l'encéphale du Gorille* (Gorilla gina, *I. Geof.-St.-H.*); *par* M. P. GRATIOLET.

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire, Valenciennes.)

« Jusqu'à présent le cerveau du Gorille était resté presque entièrement inconnu des naturalistes. Des empreintes intérieures de la cavité cranienne obtenues au moyen de la gélatine et surmoulées en plâtre donnaient, il est vrai, une idée suffisante de sa forme générale, mais elles ne nous apprenaient rien de la disposition des plis cérébraux, qui chez les singes anthropomorphes ne laissent sur la table interne du crâne aucune trace suffisamment distincte.

---

(1) Ce Mémoire a été publié en entier page 433 du tome IV, VI^e^ année du *Magazin encyclopédique de Millin*.

(2) IV^e^ année, t. II, p. 153, brumaire an IX.

» Quoi qu'il en soit, dans un Mémoire sur les plis cérébraux des singes, que j'eus l'honneur de soumettre il y a bientôt dix ans au jugement de l'Académie, je crus pouvoir conclure d'après le seul examen de ces empreintes que le Gorille est, par son cerveau, très-inférieur au chimpanzé et plus semblable à cet égard aux cynocéphales qu'à tout autre groupe de singes. La considération des parties les plus significatives du squelette confirmait ce premier aperçu ; rien n'est plus frappant en effet que la ressemblance de la tête osseuse du Gorille femelle avec celle d'un Papion, quand on les examine de face, de manière à éliminer dans cette comparaison les différences qui résultent de la longueur très-inégale du museau dans ces deux genres. J'indique à dessein le Gorille femelle, parce que la grande saillie des crêtes dissimule chez le mâle les caractères typiques.

» Cette conclusion énoncée dans mon travail a passé tout à fait inaperçue, et je n'ai aucun droit de m'en plaindre, parce qu'elle n'était point, il faut l'avouer, appuyée sur des preuves suffisantes ; mais l'étude des circonvolutions d'un Gorille femelle, don précieux que le Muséum a reçu dernièrement de M. de Sennal, lieutenant de vaisseau, m'ayant fourni de nouveaux arguments, peut-être paraîtrai-je avoir acquis le droit d'affirmer ce dont j'avais seulement indiqué la probabilité.

» Je n'entrerai point dans le détail des peines qui ont été prises pour tirer quelque parti du cerveau d'un animal déjà très-altéré lorsqu'il fut mis dans le *tafia* et dont le crâne n'avait point été ouvert. M. le professeur Serres m'avait particulièrement recommandé ce point, dont je comprenais assez l'importance ; enfin, à force de précautions délicates on est parvenu à extraire du crâne une masse cérébrale caséiforme au centre, pultacée à la surface, mais sur laquelle une insufflation ménagée a fait, en ouvrant un peu les anfractuosités, apparaître tous les détails essentiels des plis cérébraux. J'ai eu le regret de ne pouvoir obtenir de même le cervelet, qui était transformé en une boue liquide.

» Mon premier soin a été de dessiner et de décrire ce précieux débris. J'avais eu d'abord la pensée de me borner à ces dessins ; mais M. le professeur Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, auquel ces résultats ont été soumis, les a trouvés si dignes d'intérêt, que, dans l'impossibilité où l'on se trouvait de conserver longtemps intacte une pièce profondément altérée, il a voulu qu'on en fixât les traits principaux d'une manière authentique par la photographie. Cette photographie sera une justification permanente des dessins qui ont été faits et de la description qui va suivre.

» Le cerveau du Gorille est à peine équivalent en masse à celui du chim-

panzé. Moins atténué en avant, il est comparativement très-plat. Ses parties postérieures sont un peu dépassées sur les côtés par la saillie des lobes cérébelleux; une chose est surtout frappante, à savoir le peu de saillie du lobe frontal au-devant des tubérosités temporo-sphénoïdales. La face orbitaire de ce lobe est donc très-courte; elle est, en outre, très-peu excavée. Au premier abord, on pourrait voir dans cette moindre dépression un caractère de supériorité rapprochant à certains égards le Gorille de l'homme; mais une discussion plus approfondie des faits conduit à des conclusions absolument opposées.

» Dans l'homme, l'orang-outang, les gibbons, les semnopithèques et même les guenons, le lobe frontal du cerveau s'avance au-dessus des orbites et les recouvre presque en totalité. Ce fait d'ailleurs se produit dans des conditions un peu différentes pour l'homme et pour les singes. Chez l'homme, en effet, le lobe frontal énormément développé refoule l'œil dans la face, les orbites en entier s'abaissent, et leur voûte fait à peine saillie dans le crâne; dans l'orang, au contraire, et dans les autres singes que nous avons rappelés, la face envahit pour ainsi dire le domaine du cerveau, l'œil s'élève et en s'élevant repousse l'orbite dont la voûte s'imprime en quelque sorte sur la face inférieure des lobes frontaux.

» Quoi qu'il en soit, le cerveau s'avançant, dans ce premier groupe de singes, au-dessus des orbites, il y a chez tous un véritable front, plus ou moins plat il est vrai, mais qui fait, si je puis ainsi dire, entrer le signe de l'encéphale dans l'expression générale de la face.

» Il n'en est plus de même dans les autres *pithèques*. Dans le chimpanzé, le magot et les macaques, le cerveau recule en quelque sorte derrière la face, et le lobe frontal, raccourci dans ses parties inférieures, ne recouvre plus qu'incomplétement les voûtes orbitaires. Dans les cynocéphales, enfin, les pavillons orbitaires, placés au-devant de la loge cérébrale comme deux tubes de binocle, se dégagent presque complétement, et en conséquence ne peuvent plus influer que d'une manière insignifiante et par leur sommet seulement sur la forme des lobes antérieurs des hémisphères.

» C'est cette dernière condition que le Gorille réalise. Ce défaut d'excavation des faces orbitaires des lobes antérieurs du cerveau n'est donc point chez lui un signe de supériorité. Ce fait, dans les conditions où il se produit, n'élève point ce singe vers l'homme; il l'abaisse, au contraire, jusqu'aux cynocéphales, et tient uniquement à ce mouvement de recul du crâne que M. Is. Geoffroy a le premier signalé dans ce Primate gigantesque.

» L'étude des plis cérébraux confirme ces indications premières. Ces plis

sont larges, à peine flexueux, et d'une simplicité remarquable. L'étage supérieur du lobe frontal est divisé en deux gros plis par une scissure à trois branches, assez semblable à celle du chimpanzé, mais beaucoup moins compliquée; l'étage moyen et l'inférieur sont également très-peu divisés. Le premier pli ascendant est très-épais, à peine flexueux et très-incliné en arrière; le deuxième pli ascendant a une obliquité plus grande encore et se termine supérieurement par un petit lobule triangulaire à peine divisé, fait digne d'être noté, parce que dans le chimpanzé ce même lobule est grand, quadrilatère et chargé de plis nombreux. Il n'y a, entre ce lobule et le sommet du lobe occipital, aucune trace d'un pli supérieur de passage. Le pli courbe présente un sommet très-aigu, il émane, comme dans les macaques et les cynocéphales, du sommet de la scissure de Sylvius; un gros pli de passage caché sous l'opercule l'unit au lobe occipital qui est peu développé.

» La scissure de Sylvius est longue, très-couchée en arrière; sa marge inférieure est limitée par une scissure parallèle assez profonde. Les autres divisions du lobe inférieur sont très-simples, et il en est de même de celles que présente la face médiane des hémisphères. Elles présentent d'ailleurs le type commun à tous les singes.

» En résumé, le plissement des surfaces cérébrales dans le Gorille est extrêmement pauvre, et cette pauvreté devient plus significative encore, si l'on a égard à la taille gigantesque de ce monstrueux animal. Tous les détails des lobes et des plis le rapprochent évidemment des cynocéphales en l'éloignant du chimpanzé au cerveau riche en circonvolutions compliquées; M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire les avait déjà distingués génériquement dès 1852 (1) d'après l'étude des caractères extérieurs, et reconnu l'infériorité du Gorille qui vient le second, disait-il, et à distance. L'étude du cerveau confirme en tous points cette distinction. Le nom générique de *Gorilla* proposé par ce naturaliste doit, en conséquence, l'emporter désormais sur celui de *Troglodytes* que préfèrent encore les zoologistes anglais. L'infériorité de ce singe ne nous paraît pas moins constatée; une ressemblance éloignée et grossière tirée d'une certaine conformité dans la configuration des épaules et des bras, ne nous semble pas, en effet, suffisante pour le rapprocher de l'homme, les caractères tirés de l'encéphale ayant, dans une comparaison de ce genre, le pas sur tous les autres. Or, ces caractères font du Gorille, malgré sa taille et sa force, le dernier, le plus dégradé de tous les singes anthropomorphes, et les faits anatomiques éclairés par l'idée féconde des séries pa-

(1) *Comptes rendus*, 19 janvier 1852.

rallèles nous conduisent à voir en lui l'orang des cynocéphales, de même que le troglodyte nous semble être celui des macaques, et le satyrus, celui des gibbons, des semnopithèques, et même des guenons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle série de composés organiques, le quadricarbure d'hydrogène et ses dérivés; par* M. **Berthelot**

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Balard.)

« **1.** Les deux gaz hydrocarbonés les plus simples sont le gaz des marais ou protocarbure d'hydrogène. . . . . C^2H^4,
et le gaz oléfiant ou bicarbure d'hydrogène. . . . . C^4H^4.
L'un et l'autre de ces carbures est devenu le type d'une suite de composés représentés par une même formule générale. Au gaz des marais répondent les carbures $C^{2n}H^{2n+2}$; au gaz oléfiant, les carbures $C^{2n}H^{2n}$. Chacun de ces nombreux carbures donne naissance par ses métamorphoses à un alcool, à des aldéhydes, à des acides, à des combinaisons chlorurées, bromurées, etc., en un mot à toute une série de dérivés dont la multitude s'accroît chaque jour par suite des nouvelles découvertes.

» Je viens aujourd'hui présenter à l'Académie les résultats de mes recherches sur un troisième hydrogène carboné, gazeux comme les deux précédents, représenté par une formule aussi simple et qui paraît destiné à devenir également le type d'une série générale non moins nombreuse et non moins importante : c'est l'*acétylène* ou *quadricarbure d'hydrogène*, représenté par la formule. . . . . C^4H^2,
prototype des carbures. . . . . $C^{2n}H^{2n-2}$.

» **2.** L'acétylène se produit toutes les fois que l'on fait passer dans un tube chauffé au rouge le gaz oléfiant, la vapeur de l'alcool, de l'éther, de l'aldéhyde et même celle de l'esprit-de-bois. Il prend naissance lorsqu'on fait agir à la même température la vapeur du chloroforme sur le cuivre métallique; enfin il fait partie du gaz de l'éclairage. C'est l'éther qui le fournit en plus grande quantité.

» **3.** Quelles que soient les circonstances de sa production, l'acétylène est mélangé avec une grande proportion de gaz étrangers, et il doit être engagé d'abord dans une combinaison particulière, dont la décomposition ultérieure le fournit à l'état de pureté.

» Cette combinaison est identique avec un composé rouge et détonant, découvert par M. Quet (1), en faisant agir une solution ammoniacale de

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 905 (1858).

protochlorure de cuivre sur les gaz obtenus dans la décomposition de l'alcool par l'étincelle électrique ou par la chaleur. Le même composé a été également examiné par M. Böttger. Mais aucun de ces deux savants n'a analysé le gaz qu'il dégage, lorsqu'on le dissout dans l'acide chlorhydrique.

» Ce gaz est précisément l'acétylène.

» Voici ses propriétés :

» 4. L'acétylène est un gaz incolore, assez soluble dans l'eau, doué d'une odeur désagréable et caractéristique; il brûle avec une flamme très-éclairante et fuligineuse. Mêlé au chlore, il détone presque aussitôt avec dépôt de charbon, même sous l'influence de la lumière diffuse.

» Je n'ai réussi à le liquéfier ni par le froid ni par la pression.

» Sa densité est égale à 0,92.

» 1 volume d'acétylène, brûlé dans l'eudiomètre, forme 2 volumes d'acide carbonique, en absorbant 2 volumes et demi d'oxygène.

» Ces résultats, joints à la densité, déterminent la formule de l'acétylène :

$$C^4H^2.$$

Cette formule représente 4 volumes.

» Elle donne lieu à plusieurs remarques essentielles. En effet, on voit d'abord que l'acétylène est le moins hydrogéné parmi tous les carbures d'hydrogène gazeux, circonstance qui s'accorde avec sa grande stabilité.

» Sa composition centésimale est la même que celle de la benzine. . . . . $C^{12}H^6$,
et du styrol. . . . . $C^{16}H^8$;
mais ces deux principes sont liquides et leur vapeur est plus condensée.

» Enfin l'acétylène. . . . . C^4H^2,
ne diffère de l'aldéhyde. $C^4H^4O^2$,
et du glycol. . . . . $C^4H^6O^4$,
que par les éléments de l'eau. Cependant je n'ai pas réussi à l'obtenir, avec ces deux substances, par des réactions opérées à une basse température.

» 5. Venons à l'étude des propriétés chimiques de l'acétylène. On peut les résumer en un mot, en disant que ce carbure possède la plupart des propriétés essentielles du gaz oléfiant, dont il diffère seulement par 2 équivalents d'hydrogène. Il fournit des dérivés parallèles en s'unissant au brome, à l'acide sulfurique, aux éléments de l'eau, enfin à l'hydrogène. Il serait facile de généraliser les prévisions fondées sur ces premiers résultats, en envisageant terme à terme chacun des dérivés du gaz oléfiant.

» Je n'insisterai pas ici sur le *bromure d'acétylène*, $C^4H^2Br^2$; je reviendrai

plus tard également sur l'analyse des composés que l'acétylène forme avec le protochlorure de cuivre, avec les azotates d'argent et de mercure, et sur l'analyse des composés semblables que j'ai découverts entre le gaz oléfiant et les sels d'argent et de mercure. L'existence, le mode de formation et les propriétés de ces composés me paraissent jeter un jour nouveau et inattendu sur la constitution des fulminates.

» **6**. L'*acide acétylsulfurique* mérite une attention toute particulière. Cet acide se prépare au moyen de l'acétylène, exactement comme l'acide éthylsulfurique au moyen du gaz oléfiant. Dans un cas comme dans l'autre, l'absorption du gaz s'effectue seulement au moyen de l'acide concentré et avec le concours d'une agitation violente et continue, prolongée pendant un temps très-long.

» Pour absorber un litre d'acétylène par l'acide sulfurique il faut même plus de temps que pour le gaz oléfiant. Un litre d'acétylène exige près d'une heure et de quatre mille secousses.

» L'absorption terminée, on étend l'acide d'eau avec beaucoup de précautions et on sature par le carbonate de baryte. En évaporant, on obtient un sel très-bien cristallisé, l'*acétylsulfate de baryte*.

» **7**. Au lieu de saturer par le carbonate de baryte, on peut distiller; on obtient ainsi par des rectifications systématiques un liquide particulier, un peu plus volatil que l'eau, très-altérable, doué d'une odeur analogue à l'acétone, mais extrêmement irritante. Il est soluble dans 10 ou 15 parties d'eau. Il est précipitable de sa dissolution aqueuse par le carbonate de potasse; mais il ne paraît pas l'être par le chlorure de calcium.

» Je regarde ce liquide comme l'*alcool acétylique*. . . . . $C^4H^4O^2$,
lequel diffère de l'alcool ordinaire. . . . . $C^4H^6O^2$,
par 2 équivalents d'hydrogène.

» Je me borne à signaler ici l'existence de tous ces composés : les difficultés que présente la préparation de quantités un peu considérables d'acétylène m'ont empêché jusqu'à présent de les étudier avec détail. Je me réserve d'y revenir.

» **8**. Je terminerai en établissant une relation nouvelle entre l'acétylène et le gaz oléfiant, fondée sur leur transformation réciproque. J'ai dit plus haut comment le gaz oléfiant et ses hydrates (alcool, éther) fournissent de l'acétylène; mais ce rapprochement repose sur des phénomènes de destruction compliqués et opérés à la température rouge. J'ai réussi à exécuter la métamorphose inverse à une basse température, c'est-à-dire à changer

l'acétylène en gaz oléfiant :

$$\underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + H^2 = \underbrace{C^4H^4}_{\text{Gaz oléfiant.}}$$

» Il suffit de traiter par l'hydrogène naissant la combinaison qui résulte de l'action de l'acétylène sur le protochlorure de cuivre ammoniacal. J'ai fait plusieurs essais infructueux avant d'arriver au résultat cherché. L'hydrogène naissant développé dans une liqueur acide n'a pas fourni d'effets convenables.

» Mais il en a été tout autrement de l'hydrogène naissant produit par la réaction du zinc sur l'ammoniaque, en présence du composé acétylcuivreux. Dans ces conditions, il se dégage un gaz très-riche en gaz oléfiant, lequel demeure mélangé avec de l'hydrogène et un peu d'acétylène. On isole le gaz oléfiant et on le purifie par un procédé particulier que j'ai découvert et qu'il serait trop long d'exposer. Puis on soumet à l'analyse eudiométrique le gaz oléfiant obtenu dans un état de pureté parfaite.

» Deux points sont à remarquer ici :

» 1°. La méthode employée pour développer l'hydrogène naissant dans une liqueur alcaline et en présence d'un composé organique : cette méthode me paraît susceptible d'applications très-étendues ;

» 2°. La relation définie entre l'acétylène et le gaz oléfiant, relation qui achève de fixer la place du premier carbure d'hydrogène dans la classification systématique des composés organiques. C'est le point de départ de la série acétylique, parallèle à celle des dérivés de l'alcool ordinaire.

» La série acétylique est surtout intéressante par la simplicité de sa composition et par sa construction systématique entièrement fondée sur la synthèse. En effet, elle dérive régulièrement de son carbure d'hydrogène fondamental, l'acétylène, et ce carbure lui-même peut être obtenu, soit avec le gaz oléfiant et ses dérivés, soit avec l'esprit-de-bois et le chloroforme, c'est-à-dire avec les dérivés du gaz des marais. Or j'ai établi que le gaz des marais et le gaz oléfiant peuvent être formés par la combinaison des corps simples qui le constituent. La même démonstration s'applique donc à l'acétylène et à toute la série des combinaisons que ce carbure forme à son tour par voie synthétique. »

BOTANIQUE. — *Recherches organogéniques sur la fleur femelle des Conifères; par* **M. H. Baillon**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Payer, Gay.)

« Il n'y a point de manière de concevoir l'organisation des fleurs des

Conifères qui n'ait été proposée. Les interprétations diverses qui en ont été données sont classées dans mon Mémoire sous cinq chefs différents, selon qu'on a admis dans ces plantes un ovule nu, à placentation foliaire, ou axile; un ovaire enveloppant l'ovule, sans périanthe, ou avec un périanthe étalé, libre ou adhérent; ou enfin un ovaire étalé avec une écaille stylaire inférieure.

» Ces différentes interprétations peuvent être soumises au critérium de l'observation organogénique. L'étude du développement, appliquée aux plantes les plus répandues qui appartiennent à cet ordre, donne les résultats suivants :

» A. L'If (*Taxus baccata*) a de petits rameaux florifères axillaires. Ceux-ci portent d'abord un assez grand nombre de bractées à peu près décussées et imbriquées. Le sommet du petit axe qui les porte sert de réceptacle floral. On le voit bientôt, en effet, produire deux petits mamelons courbés en fer à cheval qui s'unissent pour constituer une sorte d'anneau horizontal. Ce n'est autre chose que le premier rudiment d'un ovaire. Celui-ci s'accroît en forme de sac conique; néanmoins il conserve toujours la trace de ses deux feuilles constituantes, alternes avec les deux écailles qui précèdent le pistil. De nature appendiculaire comme les bractées, les deux feuilles carpellaires continuent la série de décussation. Mais les feuilles ovariennes deviennent connées de bonne heure : voilà toute la différence.

» A mesure que le sac s'élève, le sommet de l'axe s'allonge bientôt pour former le premier rudiment de l'ovule. Ici la nature axile du support de cet ovule n'a jamais été contestée par personne.

» B. Le *Phyllocladus rhomboidalis* a des fleurs femelles solitaires et axillaires, mais portées par l'axe de l'inflorescence. Elles ont la même structure que celles de l'If, et l'anneau saillant qui se forme au pied de l'ovaire, un peu avant la fécondation, est, comme chez l'If, un disque hypogyne.

» C. Le *Torreya nucifera* a l'ovaire décarpellé et l'ovule orthotrope dressé de l'If et du *Phyllocladus;* mais à l'aisselle de chaque feuille se trouve un rameau d'abord unique, qui se dédouble et dont chaque division se termine par une fleur, après avoir porté quelques bractées latérales.

» D. Les *Thuya* ont la fleur des *Phyllocladus;* mais chaque aisselle en contient deux qui sont collatérales et sessiles sur l'axe. Elles diffèrent par là même de celles du *Torreya*, qui sont portées par un petit rameau.

» E. Un cône de *Pinus resinosa* est représenté d'abord par un axe chargé de bractées alternes et l'on n'y trouvera jamais d'autres organes appendiculaires. Mais à l'aisselle de chacune de ces écailles il se produit un corps qui,

malgré les déformations successives qu'il subit, n'est autre chose qu'un rameau axillaire analogue à ceux des *Torreya*. Ce rameau porte deux fleurs femelles, et chacune d'elles développe d'abord deux feuilles carpellaires en fer à cheval, qui deviennent connées et constitueront un ovaire sacciforme. De sa base naît ensuite un ovule dressé, comparable à celui de l'If. Le Pin ne diffère du *Torreya* que par la forme de l'axe qui porte les fleurs femelles et par le renversement graduel de ces dernières.

» F. Les fleurs femelles du *Salisburia Ginko* sont portées, au nombre de deux ou plus, à l'extrémité divisée d'un petit rameau, comme dans le Pin. Mais l'axe florifère est arrondi, plus allongé, et c'est à l'aisselle d'une véritable feuille qu'il se trouve placé.

» G. Les Cyprès ont l'axe floral et les bractées du *Thuya*. Ces bractées n'y portent non plus aucun autre organe. Mais sur l'axe, au-dessus d'elles, une première fleur décarpellée se montre, que suivent d'autres, développées en dehors et sur les côtés, sur plusieurs cercles excentriques. C'est là un groupe floral à évolution centrifuge, comparable aux glomérules axillaires des Labiées, dont l'ensemble constitue, comme ici, un épi.

» Les faits qui précèdent sont ensuite appliqués par l'auteur à combattre ou à confirmer les différentes preuves qu'invoque chaque théorie proposée et l'amènent lui-même aux conclusions générales suivantes :

Conclusions.

» I. Les fleurs femelles des Conifères diffèrent très-peu les unes des autres quant à leurs parties essentielles. Elles sont construites sur un seul type et, si l'on n'a égard qu'à elles, on ne peut conserver la division de l'ordre des Conifères en pinacées et taxacées.

» II. La fleur femelle est ou terminale, ou placée à l'aisselle d'une bractée ou d'une feuille; mais toujours elle est portée par un axe et jamais par une bractée. Seulement la forme de cet axe est très-variable, ce qui est le propre des organes réceptaculaires.

» III. Cette fleur n'est pas gymnosperme; mais elle possède un ovaire décarpellé, sans enveloppes florales, contenant un ovule orthotrope et dressé sur un placenta basilaire.

» IV. La cupule, de consistance et de taille variables, qui entoure cet ovaire et qui, dans plusieurs genres, a recu le nom d'*arille*, est une production tardive, quoique antérieure à la fécondation, comme c'est le fait des organes floraux résultant d'une expansion axile consécutive que l'on appelle *disques*. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

SÉRICICULTURE. — *Maladie des vers à soie en Lombardie; extrait d'une Note de* M. **Porro.**

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

« M. de Quatrefages, au nom de M. le Maréchal Vaillant, dépose sur le bureau une Note de M. le marquis Porro, dans laquelle cet éducateur instruit signale plusieurs particularités intéressantes relatives aux formes que la maladie des vers à soie a présentées en Lombardie.

» Ici le mal semblerait avoir atteint au début les chenilles sauvages autant et plus peut-être que les vers domestiques. Dès 1853, M. Porro observa une foule de *chenilles gattinées* non-seulement sur les arbres de diverses espèces, mais encore sur des murs entièrement dépourvus de végétation. Ce faits rappellent ceux qu'on a tant de fois signalés chez les *vers coureurs*, qui semblent ne pouvoir tenir en place et vont mourir sur le bord des tables, le long des échafaudages, etc.

» Le mal se caractérisa dès 1854 en Lombardie; il fut général l'année suivante, mais là comme en France des îlots plus ou moins étendus furent d'abord épargnés. Là comme en France aussi on a vu, au milieu des localités les plus rudement atteintes, des succès inexplicables, suivis de désastres dont on n'appréciait pas davantage la cause. Tous ces faits, toutes ces anomalies se montrent dans toutes les épidémies humaines et en particulier dans le choléra.

» En Lombardie, le mal affecta d'abord généralement la forme de pustules, d'abord claires, puis noires. M. de Quatrefages a rencontré parfois cette forme qu'il a décrite et figurée. Elle s'est montrée aussi en France et parfois d'une manière très-fréquente, mais seulement sur quelques points circonscrits.

» En Lombardie comme en France, on a cherché à expliquer le mal par toute sorte d'hypothèses, et dans les deux pays on s'est rencontré pour attribuer son développement premier aux brouillards, aux gelées blanches, aux saisons peu favorables, à la maladie des feuilles, aux mauvaises graines, etc, etc. M. Porro reconnaît avec raison l'insuffisance de ces diverses explications.

» En Lombardie comme en France, l'influence favorable de la *petite éducation* a été constatée. M. Porro cite un cas de réussite complétement exceptionnelle obtenue par son propre chapelain qui, opérant dans un local très-

aéré, sans feu, et sur une *très-petite quantité* de graine, avait en pleine épidémie dépassé les résultats des meilleures années. Cette expérience vient complétement à l'appui des doctrines que M. de Quatrefages s'est efforcé de propager au sujet des *très-petites éducations*.

» En Lombardie comme en France, le caractère héréditaire du mal n'a été que trop constaté. En Lombardie comme en France, les cocons provenant de chambrées qui avaient donné les meilleurs résultats industriels n'ont fourni souvent que des papillons misérables et de la graine détestable. Tous ces faits s'expliquent très-naturellement par la manière de voir de M. de Quatrefages. Les vers qui avaient filé ces cocons de si belle apparence étaient tous *pébrinés* à divers degrés, et ont transmis à leurs descendants la maladie qui n'avait pas été assez forte pour les tuer avant le coconnage.

» En Lombardie comme en France, le mal a été aggravé par les fraudes de toute nature qui déshonorent trop souvent le commerce des graines.

» En résumé, la Note, fort intéressante d'ailleurs, de M. Porro démontre que tout s'est passé en Lombardie exactement comme dans nos départements méridionaux.

» M. Porro donne, en outre, quelques détails sur la muscardine (calcino) et sur quelques autres maladies. Il cherche à établir dans la synonymie de ces maladies l'accord qu'il serait en effet désirable d'y voir régner.

» Une observation très-intéressante de M. Porro est la suivante : En aspergeant la feuille avec une *infusion* (?) d'aconit, il a vu la muscardine s'arrêter, et ses vers reprendre vigueur et santé. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur des silex taillés, trouvés à Paris; par* **M. H.-J. Gosse** (de Genève).

(Commissaires précédemment nommés pour des communications analogues : MM. Geoeffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

« Dans son remarquable ouvrage sur les antiquités celtiques et antédiluviennes, M. Boucher de Perthes dit, t. II, p. 123 : « Si l'on veut avoir un » aperçu des sablières de Menchecourt, on visitera celles qui sont à Paris, » derrière le Champ de Mars, allée de la Motte-Piquet, elles sont d'une » nature et d'un aspect identiques.... Si j'avais pu y continuer mes recher- » ches, j'y aurais certainement trouvé des silex ouvrés.... » Plus loin il ajoute, p. 495, « qu'il a trouvé au Vésinet un silex portant quelques traces » de travail humain, mais trop peu caractérisées pour faire preuve. »

» Vivement intéressé par les découvertes de M. Boucher de Perthes, lesquelles présentent tant d'analogie avec les plus anciennes habitations lacustres de l'âge de la pierre, je visitai avec soin les différentes sablières de Grenelle, actuellement en exploitation (1).

» Les découvertes que j'eus l'occasion d'y faire et sur lesquelles je désire attirer un instant votre attention, donnent une entière confirmation aux prévisions de M. Boucher de Perthes. J'espère que les quelques faits nouveaux que j'apporte dans une question si controversée jusqu'à ces derniers temps, m'excuseront auprès de vous de l'imperfection de cette Note. Deux sablières attirèrent plus particulièrement mon attention. Celle de M. Bernard, située avenue de la Motte-Piquet, 61-63, celle de M. Étienne Bielle, rue de Grenelle, 15. Elles sont creusées toutes deux, d'après M. Hébert, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Paris, qui eut l'extrême obligeance de les visiter avec moi, dans des bancs de sable et de gravier appartenant au diluvium inférieur et qui ne présentent aucune trace de bouleversement. Leur profondeur moyenne dans ce moment est de 6 mètres. J'y ai trouvé des ossements fossiles et des silex taillés. La couche qui les renfermait, placée à une profondeur de $4^{m},50$ à 5 mètres, présente une épaisseur variant de 1 mètre à $1^{m},50$.

» Les ossements fossiles, que M. Lartet a eu la complaisance d'examiner, se rapportent au cheval, au *Bos primigenius*, à un bœuf élancé analogue à l'aurochs, à un animal du genre Cerf voisin du renne, à l'*Elephas primigenius* et à un grand carnivore, peut-être le grand felis des cavernes. Les silex taillés se rapportent, quant au but auquel ils ont dû être utilisés, à des catégories diverses. Ce sont des pointes de flèches et de lances, des couteaux, des haches en coins et des haches circulaires ou allongées. Ces dernières, dont je n'ai trouvé encore que deux, et les couteaux dont le nombre dépasse déjà cinquante, suffisent amplement pour démontrer la présence de l'homme dans ces terrains diluviens.

» Le nombre de ces objets est petit, il est vrai, quand on le compare à celui des silex trouvés par MM. Boucher de Perthes et Rigollot, mais il est juste d'ajouter que mes recherches ne datent que de six semaines, et que l'élévation des eaux de la Seine m'a empêché d'examiner la partie inférieure des bancs de sable et de gravier dans laquelle les haches se trouvent ordinairement en plus grand nombre. »

---

(1) Les sablières mentionnées par M. Boucher de Perthes sont entièrement comblées à présent.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les mouvements généraux de l'écorce terrestre;* *par* M. A. Vézian. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, de Verneuil.)

« Les mouvements généraux de l'écorce terrestre se classent de la manière suivante :

» I. *Mouvement seismique ou vibratoire* donnant lieu aux tremblements de terre, modifiant très-peu le relief du sol, et consistant en des oscillations verticales, horizontales ou circulaires, toujours violentes, instantanées.

» II. *Mouvements affectant des surfaces* plus ou moins étendues, et se produisant avec une lenteur telle, que, pour reconnaître leur existence, il faut rechercher quel a été le mode de distribution des mers pendant les temps géologiques. Ces mouvements, au nombre de trois, sont le contre-coup de déplacements correspondants dans la masse fluide de l'intérieur du globe.

» 1°. *Mouvement ondulatoire*, soulevant et abaissant alternativement une même région peu étendue et méritant l'épithète que je lui donne parce que, à côté d'une région qui s'affaisse, il en est une autre qui s'exhausse, et réciproquement : c'est ce mouvement qu'il faut invoquer pour expliquer la formation des atolls, les alternances des terrains lacustres et marins, l'accumulation de la houille dans les bassins houillers et les déplacements des bassins géogéniques.

» 2°. *Mouvement oscillatoire*, se distinguant du précédent en ce qu'il agit pendant un temps plus prolongé et en ce qu'il affecte des contrées plus vastes : il est, par rapport au mouvement ondulatoire, ce qu'est la marée par rapport à l'agitation des vagues.

» 3°. *Mouvement d'intumescence*, présidant à l'édification des masses continentales, et se distinguant des précédents par la persistance avec laquelle il agit. Pendant toute la durée des temps géologiques, il s'est exercé sur certains points privilégiés qu'il n'a cessé d'exhausser et qui constituent des *centres de soulèvement*. La France compte cinq centres de soulèvements : le plateau central et les massifs breton, vosgien, alpin, pyrénéen.

» III. *Mouvement orogénique*. La flèche de courbure des régions soulevées par les mouvements dont il vient d'être question est trop faible pour qu'on puisse leur attribuer les dislocations de la croûte du globe.

» Le mouvement qui détermine les dislocations de la croûte du globe est celui qui a pour résultat essentiel le soulèvement des chaînes de montagnes et qu'il est permis, par conséquent, de désigner sous le nom de *mou-*

vement orogénique. Il a la propriété de fracturer l'écorce terrestre, parce que son action se concentre sur des *lignes* et se manifeste d'une manière brusque et énergique. Tandis que les mouvements ondulatoire, oscillatoire et d'intumescence se produisent avec lenteur pendant toute la durée d'une période géologique, le mouvement orogénique n'intervient qu'à certains intervalles pour marquer la fin d'une époque et le commencement de la suivante. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les acides organiques bibasiques et sur un carbure d'hydrogène nouveau dérivé de l'acide œnanthylique; par* **M. A. Riche.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« I. Nous avons fait voir précédemment que la baryte fournit par son action sur l'acide subérique un hydrocarbure dont la formule est $C^{12}H^{14}$ et que la réaction qui se produit dans ces circonstances est exprimée très-simplement par l'égalité suivante :

$$\underbrace{C^{16}H^{14}O^{8}}_{\text{Acide subérique.}} + 4\,BaO = C^{12}H^{14} + 4\,(BaO,\ CO^{2}).$$

» II. Acide sébacique, $C^{20}H^{16}O^{8}$, H^{2}.

» Quand on traite l'acide sébacique par la baryte dans les mêmes conditions, une réaction identique a lieu et il en résulte un nouveau carbure d'hydrogène dont la formule est

$$C^{16}H^{18};$$

on a en effet

$$\underbrace{C^{20}H^{18}O^{8}}_{\text{Acide sébacique.}} + 4\,BaO = C^{16}H^{18} + 4\,(BaO\,CO^{2}).$$

» Ce composé est incolore, léger, mobile, doué d'une assez faible odeur qui n'est pas désagréable; il bout à 126 degrés, et il distille inaltéré sur le sodium et l'acide phosphorique. Il brûle avec une flamme blanche éclairante, bordée de bleu. Il est insoluble dans l'eau, mais il se dissout très-bien dans l'alcool et dans l'éther. Sa densité est de 0,723 à la température zéro. Sa densité de vapeur a été déterminée trois fois, et on a obtenu les nombres 3,99; 3,99 et 4,02.

» La théorie indique 3,93 pour $C^{16}H^{18} = 4$ volumes.

» Le chlore et le brome l'attaquent avec lenteur pour donner des produits de substitution très-visqueux qui ne constituent que des mélanges.

» L'acide nitrique ordinaire est sans action sur lui; l'acide nitrique fumant, le mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique fumant réagissent à peine sur lui à la température ordinaire : si on chauffe, des vapeurs d'acide hypoazotique se dégagent, mais l'action s'arrête bientôt, les deux liquides restent sans se mêler, et il ne se forme aucun produit de substitution. Une action prolongée de l'acide azotique fournit les produits ordinaires de l'oxydation des matières organiques.

» Quand on le fait bouillir avec du sodium en présence du chlore, il ne se colore pas en violet, ce qui indique qu'il ne contient pas de caprylène,

$$C^{16}H^{16}.$$

» Sa formule et son mode de préparation semblent le rattacher, comme le précédent, à la série dont le gaz des marais est le point de départ ; ils n'en font cependant nullement partie, et ces deux hydrocarbures se relient à une nouvelle famille dont les termes sont isomériques et non identiques à ceux de la famille du gaz des marais ; en effet l'hydrure d'amyle, qui est le terme immédiatement inférieur à celui dont nous nous occupons, bout à 35 degrés d'après les recherches encore inédites de M. Bauer, tandis que le carbure de l'acide subérique bout à 78 degrés, et celui de l'acide sébacique à 126 degrés; par conséquent, s'ils appartenaient à la série de l'hydrogène protocarboné, leur point d'ébullition devrait être inférieur aux points d'ébullition observés de 20 degrés environ si on se fonde sur la loi de M. Kopp. Je montrerai plus loin, du reste, que le terme $C^{12}H^{14}$ de la série du gaz des marais existe et que son point d'ébullition est à 58 degrés.

» La loi des points d'ébullition s'applique aux deux carbures précédents, car

Le carbure $C^{12}H^{14}$ bout à 78 degrés,
Et le carbure $C^{16}H^{18}$ bout à 126 degrés.

» La différence est égale à 2×24 pour une différence de $2 \times C^2H^2$ dans la formule.

» III. Acide adipique, $C^{12}H^8O^6, H^2$.

» On l'a préparé d'après le procédé de Laurent et on a obtenu avec facilité un corps blanc soluble dans l'eau bouillante et doué des autres propriétés qu'il fait connaître dans son Mémoire.

» L'action de la baryte sur cet acide est complexe ; elle a donné entre autres produits un carbure d'hydrogène dont le point d'ébullition est un peu supérieur à 60 degrés et dont l'analyse conduit à la formule

$$C^{12}H^{14}.$$

Mais comme le carbone y est toujours en excès et que le nombre obtenu pour la densité de vapeur est un peu supérieur à celui qu'indique la théorie, j'ai pensé que ce nouveau composé pourrait bien être le carbure $C^{12}H^{14}$ homologue du gaz des marais souillé de quelques impuretés. Pour éclaircir ces doutes j'ai traité l'acide œnanthylique par la baryte, car ce corps doit se décomposer ainsi :

$$C^{14}H^{14}O^4 + 2\,BaO = C^{12}H^{14} + 2\,(BaO\,CO^2).$$

J'ai obtenu un liquide incolore faiblement aromatique et très-léger; sa densité est 0,688 à la température zéro. Il bout à 58 degrés; son analyse conduit à la formule

$$C^{12}H^{14},$$

ainsi que sa densité de vapeur qui est représentée théoriquement par le nombre 2,97 et que j'ai trouvée égale à 2,96 et à 3,06.

» Le chlore l'attaque vivement, ainsi que le brome, pour donner des produits de substitution.

» L'acide nitrique agit faiblement sur lui et il n'en résulte pas de produits nitrogénés.

» Ce carbure a un point d'ébullition très-voisin de celui de l'éthylbutyle découvert par M. Wurtz, mais son mode de production montre qu'il lui est isomérique et non pas identique; il constitue le sixième terme de la famille dont le gaz des marais est le premier, tandis que l'éthylbutyle est un homologue de l'éthyle, du méthyle, du butyle, etc.

» Le premier est un hydrure qu'on peut écrire, $C^{12}H^{13}$, H, et le second représente une molécule double, un groupe binaire qu'on peut représenter par

$$\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} = C^{12}H^{14}.$$

La loi des points d'ébullition montre que ces deux composés doivent bouillir à des températures très-voisines; en effet,

$$\text{Le butyle } \left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} \text{ bout à 106 degrés,}$$

$$\text{Et l'éthylbutyle } \left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} \text{ bout à 62 degrés.}$$

La différence est de 44 ou de 2×22 pour une différence de $2 \times C^2H^2$ dans la formule.

» D'autre part, l'hydrure d'amyle bout à 35 degrés et le nouveau carbure

bout à 58 degrés : la différence est de 23 degrés pour une différence de $C^2 H^2$ dans la formule

» Par conséquent la loi se trouve vérifiée dans l'un et l'autre cas.

» Il résulte de ce qui précède que l'hydrocarbure retiré de l'acide œnanthylique appartient à la famille du gaz des marais et qu'on doit lui donner le nom d'hydrure de caproïle ou d'hydrure d'hexyle. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse aux observations de* M. Delaunay *sur une Note de* M. de Pontécoulant *relative à l'équation séculaire de la Lune; par* **M. de Pontécoulant** (1). (Extrait.)

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Serret.)

« J'ai fait insérer dans les *Monthly Notices* de la Société Astronomique de Londres (n° 9, vol. XIX, 8 juillet 1859) une Note analytique intitulée : « Observations sur les termes nouveaux que M. Adams a proposé d'introduire dans l'expression du coefficient de l'*équation séculaire* de la Lune », et j'ai démontré, en me fondant d'abord sur les lumières du simple bon sens et en m'appuyant ensuite sur une analyse rigoureuse, que ces termes ne pouvaient pas exister et ne provenaient que d'une erreur commise par le savant professeur de Cambrige dans l'établissement d'une équation qui sert de base à tous ses calculs ; cette Note est restée depuis cette époque sans réponse, ce qui a dû me faire penser que mes conclusions avaient été acceptées sans conteste. M. Delaunay a présenté dans le n° 15 des *Comptes rendus* (tome L) quelques observations qui tendraient à démontrer le contraire, et que même c'est une tout autre raison qui aurait décidé MM. les savants anglais à se tenir dans une prudente réserve, puisqu'en effet la Note de M. Delaunay se termine ainsi : « Ces deux exemples suffisent pour expliquer le silence que les savants anglais ont gardé jusqu'à présent, en ne publiant aucune réponse à la Note de M. de Pontécoulant dans les *Monthly Notices*. »

---

(1) Cette Note était accompagnée d'une Lettre à M. le Président, de laquelle nous extrayons le passage suivant, relatif à une précédente Communication mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 23 avril :

« J'ai l'honneur de vous adresser une nouvelle Note destinée à répondre aux observations, insérées dans le n° 15 des *Comptes rendus*, sur l'un de mes ouvrages imprimés... J'ai supposé que la Note que j'avais envoyée la semaine dernière a été jugée trop longue et peut être contenir des observations trop étrangères à la discussion pour être comprise dans le *Compte rendu* de vos travaux hebdomadaires. J'ai donc rédigé une nouvelle Note, où je me suis renfermé strictement dans le cadre des observations de M. Delaunay. »

Je ferai d'abord remarquer à mon honorable contradicteur que ses observations critiques portent sur des points tout à fait accessoires et même totalement étrangers à l'objet principal de la discussion, en sorte que quand bien même leur justesse serait clairement démontrée, ce que je suis loin d'accorder, mes objections contre l'analyse suivie par M. Adams dans son Mémoire de 1853 n'en subsisteraient pas moins dans toute leur force, et que par conséquent les résultats qu'il en a tirés n'en seraient pas moins démontrés fautifs et erronés; c'étaient donc ces conclusions seules que M. Delaunay aurait dû tenter de combattre, et je suis en droit de conclure que s'il ne l'a pas fait, c'est qu'il a trouvé qu'il était impossible de l'essayer, sans se rendre lui-même complice et solidaire de la faute capitale commise par le savant professeur de Cambridge.

» Je passe à l'examen de la Note de M. Delaunay, ou pour mieux dire, des deux seules observations analytiques qu'elle renferme, observations qu'il a cru sans doute très-sérieuses, et qui ne prouvent, comme on va le voir, qu'une chose, c'est qu'il n'a pas bien lu ma Note des *Monthly Notices,* ou du moins n'a pas donné à cette lecture tout le soin peut-être que l'importance de l'objet, surtout pour lui qui en a fait le sujet d'une discussion publique, méritait qu'il y apportât.

» 1°. Je lis dans le n° 15, vol. L des *Comptes rendus* (p. 712, lig. 30) :

« M. de Pontécoulant, pour montrer que M. Adams se trompe en indi-
» quant cette correction, ne considère (p. 313) que les quantités du
» *premier ordre* par rapport à la force perturbatrice du Soleil, et dit même
» *qu'il négligera pour plus de simplicité les termes d'un ordre supérieur à* m^2.
» Son argumentation ne porte donc que sur des quantités que la correc-
» tion indiquée par M. Adams n'atteint pas. »

» La réponse est aussi simple que péremptoire. Si M. Delaunay veut ouvrir les *Monthly Notices* à la page qu'il a citée, il verra que dans le passage auquel se rapporte son observation, il n'est nullement question de M. Adams, ni de ses prétendues corrections, que j'ai considérées plus tard et dont je me suis moi-même donné la peine de calculer plusieurs termes, en poussant bien entendu l'approximation jusqu'aux quantités de l'ordre m^4 (p. 315). Pour le moment, il s'agissait seulement de quelques considérations préliminaires pour bien fixer le point sur lequel allait porter la discussion, j'ai donc pu négliger des quantités dont je n'avais pas besoin et qui n'auraient fait qu'embarrasser mes raisonnements et mes formules, sans rien ajouter à l'enchaînement de mes déductions; mais je dirai bien plus encore, l'observation de M. Delaunay, toute futile et mal fondée qu'elle puisse être, n'au-

rait pas même eu prétexte de se produire, si, au lieu d'une phrase tronquée et dénaturée, il eût bien voulu rapporter textuellement ma phrase telle qu'elle est imprimée dans ma Note. Ainsi M. Delaunay imprime : « Il » dit même qu'il néglige pour plus de simplicité les termes d'un ordre su- » périeur à m^2. » Or, voici mes paroles telles qu'elles sont rapportées dans les *Monthly Notices*. « En effet, en *effectuant l'intégration dans cette supposi-* » *tion*, et en négligeant pour plus de simplicité les termes d'un ordre supé- » rieur à m^2, on aura..... » Qui ne comprend que cela veut dire tout simplement que, pour ne pas compliquer ma formule, je m'abstiendrai de développer les diviseurs introduits par l'intégration, ce qui pour moi, d'ailleurs, était obligatoire, puisque je n'avais considéré que les termes du premier ordre dans le développement de la fonction perturbatrice, et qu'il ne s'agissait après tout que de termes périodiques et nullement de ceux qui peuvent concourir à former le coefficient de l'*équation séculaire*.

» 2°. Arrivons à la seconde observation à laquelle M. Delaunay semble attacher plus d'importance encore qu'à la première et dont cependant il va m'être tout aussi facile de démontrer le peu de solidité. Mais auparavant il faut rétablir deux équations de ma Note, que M. Delaunay a passées sous silence, et qui sont cependant indispensables pour qu'on sache bien sur quel point porte son observation, car, malgré toute notre bonne volonté, on ne peut pas exiger, cependant, que nous discutions sans que nous sachions au moins de quoi nous parlons.

» D'après la théorie de la variation des *constantes arbitraires*, on sait que si l'on prend pour variable le temps t, comme on le fait ordinairement dans la théorie des planètes, et qu'on représente par e' l'excentricité de l'orbite terrestre, cette quantité, au bout d'un temps quelconque t, pourra être représentée par la formule suivante (*) :

$$(1) \qquad e' = f + f't + f''t^2 + \ldots.$$

» On sait aussi que si l'on nomme v la *longitude vraie* de la Lune, que pour plus de simplicité on représente par t sa *longitude moyenne*, et qu'on adopte les formules de Laplace où la longitude v est prise pour la variable indépendante, on pourra exprimer la longitude moyenne en fonction de la longitude vraie par une suite de cette forme

$$(2) \quad t = v - \frac{11}{8} m^2 \sin(2v - 2mv) - \frac{77}{16} m^2 e' \sin(2v - 2mv - c'mv) - \ldots.$$

(*) *Mécanique céleste*, liv. VI, n° 31.

Si l'on substitue cette valeur à la place de t dans l'équation (1), et que pour abréger on néglige les termes dépendants du carré et des puissances supérieures du temps t, on aura l'équation suivante :

$$(3)\quad e' = f + f'v - f'\left[\frac{11}{8}m^2\sin(2v - 2mv) + \frac{77}{16}m^2 e'\sin(2v - 2mv - c'mv) + \ldots\right].$$

» Cette équation, qui est celle que M. Delaunay a rapportée dans sa Note (*Comptes rendus*, t. L, p. 713), m'a inspiré dans les *Monthly Notices* plusieurs réflexions ; je ne relèverai ici que celles qui ont un rapport direct avec les observations dont M. Delaunay a fait suivre dans sa Note la reproduction de l'équation (3). Je n'ai jamais prétendu contester, en général, l'exactitude de cette formule (en tant qu'on l'obtient, comme je viens de le faire, par une simple substitution, et non par le procédé que M. Adams a employé dans son Mémoire de 1853, et qui est essentiellement vicieux), mais j'ai dit et je répète que cette formule est fautive et erronée dans le sens que lui a donné M. Adams, c'est-à-dire qu'elle ne représente pas la *variation séculaire* de l'excentricité de l'orbite terrestre développée par rapport à la longitude vraie de la Lune, comme ce géomètre l'a supposé, et comme il était nécessaire qu'il l'obtînt pour l'introduire dans les formules par lesquelles il se proposait de déterminer l'*équation séculaire* de la Lune, puisque ces formules étaient celles qui dérivent de l'analyse de Laplace, où l'on a pris la longitude vraie v pour la variable indépendante. Cette variation, pour l'homogénéité des formules, doit être exprimée, comme on le voit (*Mécanique céleste*, liv. VII, n° 10), par une suite de la forme :

$$e' = g + g'v + g''v^2 + \ldots,$$

et les termes périodiques qui entrent dans la formule (3) et qui s'ajoutent au terme séculaire, c'est-à-dire croissant indéfiniment avec le temps fv, non-seulement sont de nature à troubler les idées que s'est faites des *inégalités séculaires* toute personne initiée aux premiers principes de la théorie des perturbations planétaires, elles sont la véritable source des nouveaux termes introduits par M. Adams dans l'expression du coefficient de l'*équation séculaire*, qui l'ont conduit en définitive à fixer à 5",7 la valeur numérique de ce coefficient ; ce qui est contraire à la fois aux résultats obtenus par la comparaison des observations et à ceux qu'on déduit d'une saine et rigoureuse théorie.

» Voici ce que M. Delaunay répond à cette observation (qui du reste n'étant qu'accessoire, comme je l'ai dit plus haut, ne touchait pas essentiellement aux points capitaux de mon argumentation, et qui, n'eût-elle pas

été complétement fondée en raison, n'en aurait aucunement altéré la force). M. Delaunay dit : « M. de Pontécoulant n'a pas vu que les termes

$$\frac{11}{8} m^2 \sin(2v - 2mv), \quad \frac{77}{16} m^2 \sin(2v - 2mv - c'nv)$$

qui entrent dans la formule (3) avec le signe —, n'existent qu'en apparence dans la valeur que cette formule donne pour e'. En effet la longitude v de la Lune se compose de la longitude moyenne de cet astre, plus une suite de termes périodiques, parmi lesquels se trouvent précisément les deux termes

$$\frac{11}{8} m^2 \sin(2v - 2mv), \quad \frac{77}{16} m^2 \sin(2v - 2mv - c'mv),$$

affectés du signe + : de sorte que ces termes périodiques n'existent réellement pas dans la quantité qui multiplie f'. »

» Je réponds à M. Delaunay : « M. de Pontécoulant a parfaitement vu ce que vous pensez très-gratuitement qu'il n'a pas aperçu, puisque l'équation (2) d'où la valeur de v est tirée était là sous ses yeux; mais peut-être vous-même, Monsieur Delaunay, ne voyez-vous pas bien clairement, même en ce moment, à quoi va vous conduire votre imprudente observation. En effet, que proposez-vous en résumé? De remplacer dans la formule (3) v par sa valeur tirée de l'équation (2), c'est-à-dire de refaire l'opération même que vous venez d'effectuer. Eh bien, à quoi va vous conduire cette espèce de travail de Pénélope que vous vous imposez, à retrouver l'équation $e' = f + f't$ d'où vous étiez parti? Eh bien, cette équation ne vous montre-t-elle pas plus clairement que tout ce que je pourrais ajouter, que j'avais raison de vous dire que l'équation (3) était *fautive* et *erronée*, et précisément à cause des termes périodiques qu'elle renferme, lorsque M. Adams supposait que cette équation représentait la *variation séculaire* de l'excentricité de l'orbite terrestre développée par rapport à la longitude vraie de la Lune; elle ne représentait véritablement sous une forme différente de celle qu'on emploie ordinairement, que la variation séculaire de e' développée par rapport au temps t, et c'est précisément, comme je l'ai dit plus haut, à l'emploi de cette équation vicieuse substituée à celle dont il aurait dû faire usage, que M. Adams a dû les résultats fautifs qu'il a accumulés depuis sept ans (*).

(*) Un rapprochement très-simple fera passer au dernier degré de l'évidence cette conclusion. J'ai donné dans le n° 15 des *Comptes rendus*, vol. L, le coefficient de l'équation séculaire déduit des formules directes où l'on emploie le temps t pour la variable indépendante; dans ce cas, il faut que l'excentricité e' soit exprimée par une série de cette forme $e' = f + f't$.

» N'ai-je pas le droit après ces deux exemples de penser que si les géomètres anglais, hommes graves et judicieux, n'ont pas trouvé de meilleures raisons que M. Delaunay pour contester l'exactitude de mes observations insérées aux *Monthly Notices*, ils ont très-bien fait de garder le silence? »

M. **Poggioli** présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un Mémoire intitulé : « Nouvelle méthode curative externe contre les névralgies du trifacial ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

MM. **Batailhé** et **Guillet**, en présentant pour le même concours un opuscule ayant pour titre « De l'alcool et des composés alcooliques en chirurgie », y joignent, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'ils considèrent comme neuf dans leur travail.

M. **Chastellux** fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de faire paraître et demande que cet ouvrage, qui a pour titre : « Le territoire du département de la Moselle : Histoire et Statistique », soit admis au concours pour le prix de Statistique.

(Réservé pour la future Commission.)

M. J.-M. **Guieu** soumet au jugement de l'Académie une Note sur la direction des aérostats.

(Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

La Société Géologique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus.*

L'Institution Royale de la Grande-Bretagne remercie l'Académie pour l'envoi de trois volumes de ses Mémoires.

Je suppose que j'eusse fait usage de la série $e' = g + g'v$ en substituant pour v sa valeur tirée de la théorie de la Lune, c'est-à-dire $v = t + \mathrm{P}$, en représentant par P une suite de termes périodiques, j'aurais eu alors $e' = g + g't + g'\mathrm{P}$; qui ne voit que la suite de termes périodiques que contient cette dernière formule aurait totalement altéré mes résultats, et que j'aurais obtenu pour le coefficient de l'équation séculaire une valeur toute différente de celle qui est rapportée dans le n° 15 des *Comptes rendus*. C'est précisément ce qu'a fait, dans un sens inverse, le géomètre de Cambridge.

L'Académie Américaine des Sciences et Arts de Boston remercie pour l'envoi des volumes XLVI à XLIX des *Comptes rendus* et annonce l'envoi d'un volume de ses Mémoires et d'un de ses Comptes rendus.

L'Académie Impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen adresse un précis de ses travaux pour les années 1858 et 1859.

M. Vattemare transmet, au nom du directeur du Bureau des patentes des États-Unis, un Rapport sur les progrès de l'industrie pendant l'année 1857, contenant la description de 2900 brevets accordés et un Rapport sur le progrès de l'agriculture pendant la même année.

M. Élie de Beaumont présente, au nom de l'auteur M. *Zantedeschi*, un opuscule ayant pour titre : « De l'influence de l'électricité dans la formation de la grêle, du moyen à prendre pour préserver les campagnes de ce fléau et les lignes télégraphiques des décharges électriques ».

M. Élie de Beaumont met sous les yeux de l'Académie une carte de la Lune publiée par MM. Lecouturier et Chapuis, et fait remarquer, d'après un passage de la Lettre d'envoi, l'artifice auquel ont eu recours les auteurs pour faire ressortir les reliefs et les cavités de la surface.

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution du banc de Terre-Neuve.*

M. Élie de Beaumont met sous les yeux de l'Académie un fragment de roche provenant du banc de Terre-Neuve, qui lui a été adressé par M. Beautemps, armateur à Granville, et fils de feu M. Beautemps-Beaupré, l'illustre hydrographe, Membre de l'Académie des Sciences.

« Cet échantillon de marbre, que je demande la permission de vous offrir, dit M. Beautemps, a été rapporté par le capitaine d'un de mes navires de pêche, qui l'a ramené avec une de ses ancres du fond du grand banc de Terre-Neuve. C'est une formation sous-marine qui me semble digne de fixer l'attention. »

A la Lettre de M. Beautemps est jointe une Note de M. *Miliner*, capitaine du trois-mâts *la Jeune-Agathe* de Granville, qui déclare que « le 6 juin 1844, étant à l'ancre sur le grand banc de Terre-Neuve par 45°16′ latitude N. et 54°15′ longitude O., ayant 42 brasses de fond, il a trouvé sur les lignes

une pierre contenant des coquillages et des coques brisées ; que le 2 juin 1846, étant à l'ancre par 45°18′ latitude N. et 54°11′ longitude O., ayant 43 brasses d'eau, il a trouvé plusieurs pierres de la même espèce ; qu'enfin le 26 mai 1850, commandant le brick *Héloïse*, étant à l'ancre par 45°15′ latitude N. et 53°58′ longitude O., ayant 43 brasses d'eau, il a trouvé plusieurs pierres de même espèce. »

Le capitaine Milliner a fait plusieurs mouillages sur le grand banc de Terre-Neuve et il n'a jamais trouvé cette espèce de pierre dans d'autres parages que ceux mentionnés ci-dessus.

« L'échantillon envoyé par M. Beautemps a, dit M. le Secrétaire perpétuel, un volume égal environ au quart d'un décimètre cube. Il est de forme aplatie à surfaces légèrement tuberculeuses. C'est un fragment d'une plaquette de calcaire sableux gris, un peu cristallin, rempli de coquilles qui par leur forme et leur état de conservation rappellent complétement les terrains tertiaires. Le sable contenu dans ce calcaire est très-fin et composé d'un mélange de grains quartzeux blancs et de grains glauconieux d'un vert sombre. De pareilles plaquettes de calcaire sableux coquillier se trouvent dans tous les étages des terrains tertiaires, et on en rencontre notamment dans les dépôts tertiaires qui forment les collines subapalachiennes dans les Etats littoraux de la partie méridionale de l'Union américaine.

» La communication de M. P. Beautemps tendrait donc, ajoute M. Élie de Beaumont, à vérifier une conjecture émise par moi autrefois. « Il ne serait » pas impossible, disais-je dans mes *Recherches sur quelques-unes des révolu-* » *tions de la surface du globe*, que le grand banc de Terre-Neuve ne fût » autre chose que le prolongement sous-marin des plateaux tertiaires de » la Géorgie, des Carolines, du Maryland. » (*Annales des Sciences naturelles*, t. XVIII, p. 321) (1829).

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations faites en novembre et décembre* 1859, *pendant une traversée de l'Amérique centrale à Southampton ; Lettre de* M. **Peudefer** *à* M. Elie de Beaumont.

« Je lis dans le dernier *Compte rendu* de l'Académie une Note relative à une traversée de Southampton à l'isthme de Panama, effectuée pendant le mois de décembre. J'ai moi-même fait le voyage inverse à la même époque, à bord du steamer de la marine royale anglaise, *le Parana*. Après être parti de Greytown (Amérique centrale) le 16 novembre, je quittais la station de Saint-Thomas (Antilles) le 3 décembre et je débarquais à Southampton le

23 du même mois. Les observations que j'ai faites du 3 au 20 en remontant en latitude, avec des instruments vérifiés avant mon départ de France, correspondent avec celles qui ont été réunies en descendant vers l'équateur par M. Thévenet. J'ai pensé que, malgré leur courte période, ces observations pourraient se compléter l'une par l'autre et que de leur comparaison naîtrait peut être quelque renseignement utile.

» J'ai l'honneur de vous en adresser un résumé dans le tableau suivant :

Observations faites en mer du 3 au 20 decembre au midi vrai.

DATES.	LATITUDE.	LONGITUDE de Greenwich.	DISTANCE parcourue en milles.	TEMPÉRATURE centésimale de l'air.	TEMPÉRATURE centésimale de la surface de la mer.	VENT.	ÉTAT du ciel.	ÉTAT de la mer.
3	Baie de St-Thomas.		—	30°,9	27°,0	Nul.	Beau.	Calme.
4	20°11'	62°27'	198	27,6	26,5	NE. très-faible.	Beau.	Très-belle.
5	22,36	60,50	201	28,5	26,0	NE. faible.	Beau,	Calme.
6	25,11	57,28	216	25,9	25,8	NE. faible.	Couvert.	Unie comme une glace.
7	27,43	54,58	207	24,4	25,2	NE. sensible.	Couvert.	Houleuse.
8	30,18	52,27	209	23,9	24,7	NNE. ass. fort.	Brumeux.	Forte.
9	32,59	49,39	218	20,0	21,9	NNE. fort.	Beau.	Houleuse.
10	35,41	45,59	247	17,4	19,6	ENE. faible.	Pluie.	Calme.
12	37,59	42,12	234	19,2	18,2	NNO. fort.	Beau.	Forte.
12	40,00	38,41	213	16,8	17,3	NE. très-fort.	Brumeux.	Très-forte.
13	42,30	34,47	213	16,4	16,9	N. fort.	Pluie.	Furieuse.
14	43,33	31,58	155	14,6	15,5	NNE. fort.	Couvert.	Très-forte.
15	44,39	28,48	154	13,2	14,8	NO. ass. fort.	Pluie.	Très-forte.
16	45,48	23,52	220	12,5	14,0	ENE. faible.	Beau.	Houleuse.
17	47,30	18,80	248	11,0	13,2	NO. fort.	Brumeux.	Belle.
18	47,55	14,43	148	9,8	11,0	NNO. ass. fort.	Pluie.	Forte.
19	49,11	9,3	158	6,7	9,4	NNO. faible.	Pluie.	Houleuse.
20	Rade de Plymouth.		—	3,6	7,2	OSO. fort.	Pluie.	Furieuse.

» Ce chiffres paraissent s'accorder assez bien avec ceux qui furent trouvés dans des circonstances analogues, par MM. de Humboldt et Duperrey.

» Les dernières observations prises dans nos latitudes pourront faire juger de la température en mer correspondante aux grands froids de décembre. J'ajouterai en terminant quelques remarques faites pendant le trajet de Colon (Aspinwall) à Saint-Thomas.

» 1°. La température de la mer n'est pas constante en chaque point; elle a un maximum et un minimum très-peu différents l'un de l'autre, qui se montrent vers 5 heures du matin et vers $2^h 30^m$ du soir. L'écart a varié depuis 0°,4 jusqu'à 1 degré (du 10e au 19e degré de latitude N.).

» 2°. La température de l'air atteint son maximum plus tôt que sur les continents. La température maxima a constamment eu lieu de midi à 1 heure.

» Elle paraît obtenir son minimum vers le lever du soleil. La variation diurne a été de 1°,8 du 10ᵉ degré de latitude au 14ᵉ et de 2 degrés du 14ᵉ au 19ᵉ degré.

» 3°. Le maximum de température de la mer a dépassé, sauf deux fois, le 23 et le 29 novembre, le maximum de température de l'air. Ce fait a été constamment vérifié au delà de la latitude de 19 degrés. »

OROGRAPHIE. — *Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie; par* **M. A. Civiale.**

« Les pays de montagnes ont fourni aux photographes un grand nombre de paysages qui offrent de l'intérêt sous le rapport pittoresque et artistique; mais on s'est peu occupé jusqu'ici des avantages que la géologie et la physique du globe peuvent retirer des épreuves photographiques prises dans des conditions nettement définies.

» MM. Élie de Beaumont et Regnault ont appelé mon attention sur ce sujet; c'est d'après les indications qu'ils ont bien voulu me donner, que j'ai fait l'an dernier, dans l'Oberland bernois, la série d'épreuves photographiques que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» J'indiquerai en quelques mots l'appareil dont je me suis servi, le procédé photographique et la manière de prendre les vues. L'appareil est une chambre noire à soufflet très-portative, montée sur quatre branches et possédant une grande stabilité. La longueur focale de l'objectif à verres combinés est de $0^m,72$ au soleil, l'image produite sur la glace dépolie a $0^m,37$ sur $0^m,27$; un niveau à bulle d'air, une boussole et un goniomètre (1) sont joints à l'appareil.

» Les épreuves ont été prises sur papier ciré sec, iodurées dans un bain de céroléine, et le temps de pose a varié de dix-sept à dix-neuf minutes pendant la dernière quinzaine de juillet et le mois d'août.

---

(1) Ce goniomètre est un petit instrument, que j'ai fait exécuter pour déterminer les angles horizontaux et les angles verticaux à une minute près. Il se compose d'un support en bois renfermant un niveau à bulle d'air, d'une lunette avec vernier, d'un arc de cercle de 90 degrés se pliant en sens inverse de la lunette, et de deux pinnules se repliant sous le support en bois.

» Pour les vues formées d'une seule feuille, il suffit d'indiquer la direction de l'axe optique de l'instrument et l'angle vertical que la chambre noire fait avec l'horizon, si la pente du terrain et la proximité de la vue à prendre ne permettent pas de la maintenir dans une position horizontale. Dans les panoramas, il est indispensable, pour raccorder les épreuves, de placer la chambre noire dans une position horizontale; l'instrument tourne autour de son axe, de manière que la première feuille recouvre la deuxième de 1 centimètre et demi environ, et il en est de même pour les feuilles suivantes.

» Il faut indiquer le point de station, la hauteur au-dessus du niveau de la mer et la direction de l'axe optique pour chaque feuille, ou au moins pour les deux feuilles extrêmes. On aura, en consultant une carte détaillée du pays, la distance du point de station à un point quelconque de chacune des feuilles qui composent le panorama. Il faut également déterminer l'angle horizontal dans lequel la vue d'ensemble est comprise et prendre à l'aide du goniomètre les angles verticaux que forme chacun des sommets reproduits au-dessus du point de station, pour pouvoir déterminer ensuite leur hauteur relative au-dessus de ce point.

» Ces indications sont nécessaires pour donner aux épreuves photographiques l'utilité dont elles peuvent être pour la science.

» Les épreuves que je mets sous les yeux de l'Académie se composent de panoramas, et d'un album de détails, pris principalement dans la partie orientale de l'Oberland bernois où le soulèvement paraît avoir été le plus considérable.

» Les panoramas pris du Faulhorn et du Sidelhorn donnent l'ensemble de la chaîne.

» Un panorama pris d'une colline derrière l'église de Grindelwald représente la vallée, la partie inférieure des montagnes et les deux glaciers.

» Le dernier panorama pris de la Wengernalp, à 200 mètres environ à l'ouest-nord-ouest de l'hôtel de la Jungfrau, représente une portion de l'Eiger et du Mönch, la Jungfrau et le Silberhorn.

» Les vues de détails ont été prises dans la vallée de Grindelwald et sur la route de la Handeck au Grimsel; elles représentent les montagnes et les glaciers de la vallée, les roches polies et moutonnées, le cours de l'Aar et ses glaciers, le glacier du Rhône, ainsi que la réduction des panoramas.

» J'ai ajouté à l'album quelques épreuves de neige prises dans l'Oberland au mois de février dernier. J'ai reconnu que les formes des montagnes se dessinent plus nettement à cette époque de l'année que pendant l'été.

» Une légende explicative des vues de détails et des panoramas est jointe également à l'album, dont je prie l'Académie d'agréer l'hommage. »

Après avoir donné lecture de la Note de *M. A. Civiale*, **M. Elie de Beaumont** signale à l'attention de l'Académie le caractère de vérité que présentent les différents panoramas placés sous ses yeux, et la précision avec laquelle y sont reproduits certains détails assez difficiles à bien rendre par le dessin, notamment les accidents variés des glaciers, les surfaces moutonnées et polies des environs de Grimsel et des glaciers de l'Aar, les escarpements hardis des montagnes de la vallée de Grindelwald, etc.

CHIMIE. — *Sur l'absence de l'ozone libre dans l'essence de térébenthine oxydée; par* **M. Aug. Houzeau**.

« Malgré l'état très-incomplet de mes recherches sur cette question, je me décide cependant à publier les principales expériences que je retrouve dans mes notes, et qui m'avaient conduit dès 1857 à considérer l'ozone libre comme n'étant pas la cause directe des propriétés oxydantes de l'essence de térébenthine oxydée. Je ne livre d'ailleurs ces résultats à la publicité que pour me réserver le droit de continuer mes travaux sur ce sujet.

» De l'essence qui possède au plus haut point la faculté de peroxyder la couperose verte et de décolorer le sulfate d'indigo, perd complétement cette propriété quand on la soumet à l'ébullition dans un appareil distillatoire. La partie qui reste dans la cornue, comme celle qui passe à la distillation, sont inactives.

» Dans la supposition que cette modification était due au dégagement de l'ozone libre ou à une altération par la chaleur du composé oxydant, on a soumis l'essence active à l'action du vide. Au bout de vingt-quatre heures, malgré une ébullition qui s'était développée dans le liquide au commencement de l'opération, l'essence avait conservé toutes ses propriétés oxydantes. L'expérience a été répétée sous une autre forme de manière à pouvoir recueillir les gaz qui se dégageraient sous l'influence du vide. A cet effet, l'essence aérée a été placée dans une petite fiole munie d'un tube presque capillaire se rendant sous une éprouvette pleine de mercure, et tout l'appareil a été disposé sous le récipient de la machine pneumatique. Bientôt l'essence est entrée en ébullition, puis elle s'est transformée en grande partie en une vapeur qui a rempli l'éprouvette à la manière d'un gaz. Mais aussitôt qu'on a fait rentrer l'air dans le récipient, cette vapeur s'est condensée et il n'est resté dans l'éprouvette qu'environ 1 centimètre cube de gaz. L'essence

avait encore conservé ses propriétés oxydantes (5 août 1857). A mon avis, cette expérience établit suffisamment que l'activité de l'essence n'est pas due à de l'oxygène libre actif ou inactif, car il est assez difficile d'admettre qu'une substance qui contiendrait un gaz en dissolution n'abandonnerait pas ce gaz au moment où elle-même prend l'état de vapeur. Puisqu'il n'existait pas sensiblement de gaz dissous dans l'essence active, quelle était donc la nature de l'altération qu'elle subissait sous l'influence de la chaleur? Que devenait son principe oxydant?

» Pour résoudre cette question, on a soumis à l'ébullition à feu nu de l'essence de térébenthine active, dans une fiole munie d'un tube presque capillaire et dont elle remplissait entièrement la capacité. Le tube se rendait sous une éprouvette à mercure. Ce n'est pas sans étonnement que, dans plusieurs expériences successives faites avec la même essence, on a toujours recueilli pour un volume donné de liquide un volume presque égal d'un gaz dont l'analyse n'a pas encore été faite, mais qui possédait les caractères suivants : incolore, doué d'aucune propriété oxydante, impropre à la combustion, ne troublant pas l'eau de chaux, l'eau de baryte, colorant faiblement le mélange d'acide pyrogallique et de potasse ($6^{cc},5$ n'ont perdu que $0^{cc},5$ par ce mélange), et brûlant avec une flamme bleu pur en produisant de l'acide carbonique.

» Quoique ces caractères appartiennent à l'oxyde de carbone, ils ne permettent pas qu'on tire définitivement cette conclusion sans que le gaz ait été analysé, puisqu'il pourrait être d'une nature plus complexe et contenir en outre quelque hydrogène carboné, et tout autre gaz. Néanmoins le fait de sa production abondante est indubitable et caractérise nettement l'altération profonde que la chaleur fait éprouver à l'essence active. D'après mes expériences, 1 litre d'essence oxydante produirait par la distillation jusqu'à 833 centimètres cubes, c'est-à-dire à peu près son propre volume d'un gaz doué des propriétés qui viennent d'être décrites. Inutile d'ajouter que de l'essence nouvellement distillée ou inactive ne possède pas cette faculté.

» Il résulte aussi d'essais tentés pour mesurer le pouvoir d'absorption de l'essence de térébenthine pour l'oxygène, en présence et en l'absence du soleil, que 25 centimètres cubes d'essence inactive mis au soleil le 14 août 1857 en présence de 25 centimètres cubes d'oxygène pur avaient en grande partie absorbé ce gaz le 17 du même mois, et complétement le 18. Une nouvelle addition de 25 centimètres cubes d'oxygène ayant eu lieu le 20 à 5 heures du soir, l'absorption était terminée le lendemain à 4 heures, de sorte qu'en fournissant ainsi à l'essence, mais d'une manière peu régulière,

diverses quantités d'oxygène, on était parvenu à lui en faire absorber jusqu'à 375 centimètres cubes au 25 septembre, c'est-à-dire 16 fois son volume, sans que cette proportion représente la limite de son pouvoir absorbant. A l'obscurité l'absorption avait été moins rapide; elle ne s'élevait, à la même date, qu'aux trois quarts de la quantité d'oxygène fixée sous l'influence solaire.

» On peut donc conclure de ces expériences qui confirment la découverte de M. Schœnbein sur les propriétés oxydantes de l'essence aérée, que rien n'autorise à admettre que cette essence emprunte ses propriétés à de l'ozone qu'elle contiendrait en proportion notable à l'état de dissolution, mais qu'elle les doit à une combinaison non encore isolée et dans laquelle l'oxygène joue probablement le rôle qui lui est propre dans tous les composés qui sont capables de le dégager à l'état naissant.

» Mais je fais les plus grandes réserves sur la non-production de l'ozone pendant l'oxydation de l'essence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur une combinaison de chlorure d'arsenic et d'alcool; par* **M. V. de Luynes.**

« Lorsqu'on mélange du chlorure d'arsenic et de l'alcool absolu, la température s'élève jusqu'à 70 degrés environ. En distillant le mélange, on obtient un liquide bouillant à 148 degrés qui est une combinaison de chlorure d'arsenic et d'alcool.

» Le même composé peut s'obtenir en faisant passer un courant de gaz acide chlorhydrique dans de l'alcool tenant en suspension de l'acide arsénieux. La température s'élève à mesure que l'acide arsénieux se dissout, et la liqueur se sépare bientôt en deux couches. Le liquide qui forme la couche inférieure soumis à la distillation commence à bouillir vers 96 degrés. La température s'élève ensuite jusqu'à 148 degrés où elle reste stationnaire.

» Le liquide ainsi obtenu est incolore, fumant à l'air; l'eau le décompose en acide chlorhydrique, en acide arsénieux, et en alcool qu'on peut séparer au moyen du carbonate de potasse. Ce composé absorbe en quantité considérable le gaz acide chlorhydrique avec élévation de température. Par la distillation, le gaz dissous se dégage.

» Cette combinaison est peu stable. L'humidité la décompose rapidement. Soumise à des distillations répétées, elle se décompose partiellement en produits bouillant au-dessous de 148 degrés, et parmi lesquels se trouve

l'éther chlorhydrique. La formule de ce composé paraît être

$$C^4 H^6 O^2, AsCl^3.$$

L'analyse a donné :

	Trouvé.		Calculé.
Carbone.........	9,5	9,6	10,9
Hydrogène......	2,1	2,7	2,3
Chlore..........	47,7	47,6	48,7
Arsenic.........	»	34,5	34,3

» L'esprit-de-bois et l'huile de pomme de terre paraissent donner des combinaisons semblables. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**, S. J. (Suite.)

« Désignons, comme nous l'avons fait plus haut, par n un nombre premier impair, ayant $-\Delta$ pour résidu quadratique : les classes de l'ordre proprement primitif de déterminant $-\Delta$ peuvent se grouper en période dont les termes appartiennent tous au même genre ou se partagent également entre deux genres distincts, suivant que $\left(n, p, \frac{p^2+\Delta}{n}\right)$ est ou n'est pas comprise dans le genre principal, p étant une valeur de l'expression $\sqrt{-\Delta}$ (mod n). De plus, en appelant μ le nombres des classes contenues dans une période, n^μ peut être représenté par la forme principale $(1, 0, \Delta)$.

» Réciproquement, si n^μ peut être représenté par $(1, 0, \Delta)$, en sorte qu'on ait

$$n^\mu = S^2 + \Delta T^2,$$

S et T étant premiers entre eux, ce qui a toujours lieu lorsque $-\Delta$ est résidu quadratique de n, à la condition de choisir convenablement l'exposant μ, il est possible de trouver dans une classe de déterminant $-\Delta$, prise à volonté dans l'ordre proprement primitif, une forme (A, B, C) dans laquelle C soit divisible par n^μ; et en partant de (A, B, C) pour écrire la suite

$$(A, B, C), \quad \left(nA, B, \frac{C}{n}\right), \quad \left(n^2 A, B, \frac{C}{n^2}\right), \ldots,$$

les deux formes (A, B, C) et $\left(n^\mu A, B, \frac{C}{n^\mu}\right)$ sont équivalentes.

» L'existence de (A, B, C) avec les conditions énoncées résulte d'un théorème énoncé précédemment. Il suffit donc de prouver l'équivalence de (A, B, C) et $\left(n^\mu A, B, \frac{C}{n^\mu}\right)$. Soit ω l'une des valeurs de $\frac{x}{y}$ déduite de l'équation

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 = 0;$$

on peut trouver quatre nombres entiers α, β, γ, δ vérifiant la condition $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$, et tels, que l'on ait

$$\frac{\omega}{n^\mu} = \frac{\gamma + \delta\alpha}{\alpha + \beta\omega},$$

c'est-à-dire

$$\beta\omega^2 + (\alpha - n^\mu\delta)\,\omega - \gamma n^\mu = 0.$$

Que l'on pose en effet

$$\beta = AT, \quad \alpha - n^\mu\delta = 2BT, \quad \gamma n^\mu = -CT,$$

et en même temps

$$\alpha + n^\mu\delta = \pm 2S.$$

L'égalité $n^\mu = S^2 + \Delta T^2$ entraîne la suivante :

$$n^\mu = S^2 + (AC - B^2)\,T^2,$$

en remarquant que $\Delta = AC - B^2$; on en conclut, n étant premier, que l'un des nombres $BT - S$, $BT + S$ est divisible par n^μ; donc la valeur de δ, tirée des équations précédentes, est entière en prenant convenablement les signes. On reconnaît d'ailleurs sans difficulté que $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$. Cela posé, l'équation

$$n^\mu Ax^2 + 2Bxy + \frac{C}{n^\mu}y^2 = 0,$$

ayant pour racine $\frac{\omega}{n^\mu}$, est satisfaite quand on y remplace $\frac{x}{y}$ par $\frac{\gamma + \delta\omega}{\alpha + \beta\omega}$; et de là résulte immédiatement l'équivalence des deux formes proposées.

» Nous pouvons donc affirmer l'existence d'une période dont le nombre des termes est μ ou un diviseur de μ.

» Supposons maintenant que μ soit l'exposant de la plus faible puissance de n, susceptible d'être représentée par la forme $(1, 0, \Delta)$, toutes les classes contenues dans le genre (A, B, C), si $\left(n, p, \frac{p^2+\Delta}{n}\right)$ appartient au genre principal, et, dans le cas contraire, toutes celles qui sont contenues dans le genre (A, B, C), et celui qui résulte de la composition de (A, B, C) et $\left(n, p, \frac{p^2+\Delta}{n}\right)$ peuvent se partager en périodes de μ termes; en sorte que, g désignant le nombre des classes de chaque genre, et m le nombre des périodes, on a dans le premier cas $g = m\mu$, et dans le second $g = m\frac{\mu}{2}$.

» Il n'est pas inutile de remarquer que le premier cas a toujours lieu lorsque μ est impair.

» Il est évident qu'aucune période ne peut avoir moins de μ termes. Prenons une classe (A, B, C) faisant partie du groupe que nous voulons décomposer en périodes. Nous pouvons former une première période

$$(A, B, C), \quad \left(nA, B, \frac{C}{n}\right), \quad \left(n^2 A, B, \frac{C}{n^2}\right), \ldots,$$

contenant précisément μ classes. Si ces μ classes épuisent le groupe considéré, le théorème est démontré : sinon, soit (A', B', C') une classe qui ne s'y trouve pas, et avec laquelle nous formons une nouvelle période ayant μ termes, comme la précédente. On reconnaît sans peine que ces μ classes sont distinctes de celles déjà employées; en effet, l'équivalence des deux formes

$$\left(n^\nu A, B, \frac{C}{n^\nu}\right), \quad \left(n^{\nu'} A', B', \frac{C'}{n^{\nu'}}\right),$$

qui entrent, l'une dans la première, et l'autre dans la seconde période, fournit l'égalité

$$n^{\nu'} A'(\gamma y + \delta x)^2 + 2B'(\gamma y + \delta x)(\alpha y + \beta x) + \frac{C'}{n^{\nu'}}(\alpha y + \beta x)^2$$
$$= n^\nu A x^2 + 2Bxy + \frac{C}{n^\nu} y^2,$$

α, β, γ, δ étant entiers, et tels, que $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$. Supposons, ce qui est permis, $\nu \geqq \nu'$. La relation précédente prouve que des deux nombres α et β, l'un est divisible par $n^{\nu'}$, et, suivant que ce sera α ou β, nous écrirons

l'équation de l'une ou de l'autre des deux manières suivantes :

$$\begin{aligned}A'(\gamma.n^{\nu'}y + n^{\nu'}\delta.x)^2 + 2B'(\gamma.n^{\nu'}y + n^{\nu'}\delta.x)\left(\frac{\alpha}{n^{\nu'}}\cdot n^{\nu'}y + \beta x\right)\\ + C'\left(\frac{\alpha}{n^{\nu'}}n^{\nu'}y + \beta x\right)^2\\ = n^{\nu+\nu'}Ax^2 + 2Bx.n^{\nu'}y + \frac{C}{n^{\nu+\nu'}}(n^{\nu'}y)^2,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A'\left(n^{\nu'}\gamma.\frac{y}{n^{\nu'}} + \delta x\right) + 2B'\left(n^{\nu'}\gamma.\frac{y}{n^{\nu'}} + \delta x\right)\left(\alpha.\frac{y}{n^{\nu'}} + \frac{\beta}{n^{\nu'}}\cdot x\right)\\ + C'\left(\alpha.\frac{y}{n^{\nu'}} + \frac{\beta}{n^{\nu'}}\cdot x\right)^2\\ = n^{\nu-\nu'}Ax^2 + 2Bx\frac{y}{n^{\nu'}} + \frac{C}{n^{\nu-\nu'}}\left(\frac{y}{n^{\nu'}}\right)^2,\end{aligned}$$

et en regardant x et $n^{\nu'}y$, ou bien x et $\frac{y}{n^{\nu'}}$, comme les indéterminées, nous pouvons en conclure que (A', B', C') fait dans les deux cas partie de la première période, ce qui est contraire à l'hypothèse. Un raisonnement bien connu suffit maintenant pour achever la démonstration. Jusqu'ici nous avons supposé n impair : le cas où $n = 2$ donne lieu à des considérations analogues. Toutefois on doit alors se limiter aux formes dont le déterminant $-\Delta \equiv 1 \mod 8$, appartenant à l'ordre improprement primitif. Cette circonstance importe peu, puisque dans le cas actuel chaque classe de l'ordre improprement primitif correspond à une classe de l'ordre proprement primitif.

» Appelons (P, Q, R) une forme quelconque de l'ordre improprement primitif : nous pouvons calculer une forme (A, B, C) appartenant à la même classe que (P, Q, R), et dans laquelle C soit divisible par une puissance de 2 aussi élevée que nous voudrons. Ecrivons la suite

$$(1) \qquad (A, B, C), \quad \left(2A, B, \frac{C}{2}\right), \quad \left(2^2A, B, \frac{C}{2^2}\right), \ldots;$$

en la poussant assez loin, nous trouverons forcément une classe déjà obtenue. Or (A, B, C) est la première classe qui reparaît de la sorte ; supposons donc $\left(2^\mu A, B, \frac{C}{2^\mu}\right)$ équivalente à (A, B, C). En appelant ω la valeur de $\frac{x}{y}$ déduite de l'équation

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 = 0,$$

l'équivalence de nos deux formes entraîne l'équation

$$\frac{\omega}{2^\mu} = \frac{\gamma + \delta\omega}{\alpha + \beta\omega},$$

c'est-à-dire

$$\beta\omega^2 + (\alpha - 2^\mu\delta)\omega - 2^\mu\gamma = 0,$$

α, β, γ, δ étant quatre nombres entiers vérifiant la condition $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$. On s'assure aisément que β est pair : l'équation précédente ayant une racine commune avec

$$A\omega^2 + 2B\omega + C = 0,$$

ses coefficients sont proportionnels à A, 2B, C; donc son déterminant

$$D = \Delta T^2,$$

T étant un nombre entier, et, en posant

$$S = \alpha + 2^\mu\delta,$$

on en conclut

$$D = 2^{\mu+2} - S^2 = \Delta T^2.$$

Ainsi l'existence d'une période de μ termes entraîne la possibilité d'une représentation de $2^{\mu+2}$ par la forme principale $(1, 0, \Delta)$: on a aussi $2^{\mu+2} > \Delta$, et par conséquent le nombre des termes d'une période surpasse $\frac{\log\Delta}{\log 2} - 2$.

» Les classes de l'ordre improprement primitif se subdivisent en genres : toutes les formes de la suite (1) appartiennent au même genre lorsque Δ ne contient que des facteurs premiers $\equiv \pm 1 \bmod 8$; dans le cas contraire, elles se partagent également entre deux genres distincts. D'après cela, g étant le nombre des classes contenues dans un même genre, nous avons

$$g \quad \text{ou} \quad 2g > \frac{\log\Delta}{\log 2} - 2.$$

Appelons maintenant $\mu + 2$ l'exposant de la plus faible puissance de 2 susceptible d'être représentée par la forme $(1, 0, \Delta)$; toutes les classes de déterminant $-\Delta$ appartenant au même genre que (A, B, C), si Δ ne contient que des facteurs premiers $\equiv \pm 1 \bmod 8$, et, dans le cas contraire, toutes celles qui font partie des mêmes genres que (A, B, C) et $\left(2A, B, \frac{C}{2}\right)$

peuvent se ranger en périodes, dont chacune contient μ termes : m étant le nombre de ces périodes, nous avons $g = m\mu$ dans le premier cas, et dans le second cas, $g = m\frac{\mu}{2}$.

» La démonstration est la même que tout à l'heure.

» Parmi plusieurs remarques auxquelles conduisent les détails que nous venons de donner, nous choisissons la suivante : elle se rapporte aux classifications de Gauss, et nous fournira en même temps l'occasion de vérifier sur quelques exemples les théorèmes qui précèdent. On sait que l'illustre géomètre réunit dans une même classification les déterminants qui fournissent le même nombre de genres et le même nombre de classes. Nous voulons montrer que celles de ces classifications qui sont représentées par la notation I.μ, c'est-à-dire qui n'admettent qu'un seul genre proprement primitif, et μ classes dans ce genre, ne contiennent qu'un nombre limité de déterminants lorsque μ n'est pas divisible par 3. En effet, tous les déterminants $-\Delta$ compris dans ces classifications sont premiers, ou puissances d'un nombre premier, et $\equiv 1$ mod 8. Δ doit donc être inférieur à $2^{\mu+2}$. Considérons, par exemple, la classification I.5; nous prendrons les nombres compris dans la formule $2^{5+2} - S^2$, S étant impair. Nous avons ainsi

$$127,\quad 119,\quad 103,\quad 79,\quad 47,\quad 7.$$

Nous devons rejeter $119 = 7.17$ et 7 qui ne donne qu'une seule classe; mais 47, 79, 103, 127 font partie de la classification I.5, et il n'y en a pas d'autres.

» Prenons encore la classification I.7 : l'expression $2^{7+2} - S^2$ fournit les nombres

$$511,\quad 503,\quad 487,\quad 463,\quad 431,\quad 391,\quad 343,\quad 287,\quad 223,\quad 151,\quad 71.$$

Nous laissons de côté

$$511 = 7.73,\quad 371 = 17.23,\quad 287 = 7.41;$$

les deux nombres 503 et 431 sont premiers, mais ils fournissent 21 classes; 21 est, comme cela résulte de notre théorie, divisible par 7. Quant aux autres nombres

$$71,\quad 151,\quad 223,\quad 343,\quad 463,\quad 487,$$

ils appartiennent à la classification I.7, et ce sont les seuls. »

M. **Baudrimont**, en adressant des exemplaires du programme qu'il a rédigé au nom de la Société d'Agriculture de la Gironde sur une question choisie pour être l'objet de conférences pendant le Concours régional qui doit avoir lieu à Bordeaux du 8 au 13 mai, exprime le vœu que quelque membre de la Section d'Économie rurale puisse prendre part à ces conférences.

M. **Vallée** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de faire un Rapport sur ses derniers Mémoires concernant la théorie de la vision.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Zaliwski** adresse une demande semblable pour son Mémoire intitulé : « La gravitation par l'électricité. »

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Leçons de Chimie élémentaire appliquées aux arts industriels; par M. J. Girardin, 4[e] édition, t. I : Chimie inorganique. Paris, 1860; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Dumas.)

Traité général d'Oologie ornithologique au point de vue de la classification; par O. Des Murs. Paris, 1860; 1 vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

Iconographie des Helminthes ou des Vers parasites de l'homme. Vers cestoïdes; par P.-J. Van Beneden. Louvain, 1859; in-folio.

De la désarticulation coxo-fémorale au point de vue de la chirurgie d'armée, rapport sur un Mémoire de M. Legouest, lu à la Société de Chirurgie le 24 octobre 1855; par M. H. Baron Larrey. Paris, 1860; br. in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. J. Cloquet.)

De l'alcool et des composés alcooliques en chirurgie, etc.; par MM. J.-F. Batailhé et Ad. Guillet; 3[e] édition, *contenant une Lettre avec des observations cliniques sur l'emploi des alcooliques en chirurgie; par* M. J. Le Coeur. Paris,

1859; br. in-8°, *accompagné d'une traduction anglaise;* br. in-8°, *et d'une autre brochure en portugais sur le même travail; par* M. P. DE CASTEL-BRANCO; in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

La Lune. Description et topographie; par MM. LECOUTURIER et A. CHAPUIS, pour servir à l'explication de la carte de la Lune des mêmes auteurs. Paris, in-8° (accompagné de cette carte).

Etudes sur les Légumineuses fourragères des prairies naturelles et des pâturages des environs de Toulouse; par M. C. BAILLET; br. in-8°.

Sépales stipulaires; par M. D. CLOS; br. in-8°.

Principes et solutions à propos des questions économiques du jour; par Ernest STAMM. Paris, 1860; br. in-8°.

Flore d'Alsace; par Frédéric KIRSCHLEGER, III^e vol., 2^e partie. *Guide du botaniste-touriste à travers les Vosges et l'Alsace.* Strasbourg-Paris, 1860; in-12.

Concours régional agricole de Bordeaux. 1860; br. in-8°.

Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale; par MM. DURAND-FARDEL, Eugène LE BRET, J. LEFORT, avec la collaboration de M. Jules FRANÇOIS; 5^e liv. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 96^e à 99^e livr. in-4°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 4^e trimestre, 1859; in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1859; n° 2, in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1858-59. Rouen, 1859, in-8°.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales; XII^e volume. Perpignan, 1860; in-8°.

Relatorio... *Épidémie de fièvre jaune à Lisbonne dans l'année* 1857, *Rapport sur cette épidémie fait par le Conseil de santé du royaume, créé par le décret du* 29 *septembre* 1857. Lisbonne, 1859; in-4°.

Observations... *Observations de la comète de Donati en* 1855, *faites à l'observatoire de Markree, en Irlande, par* M. E.-J. COOPER; br. in-4°.

Report... *Rapport du directeur du bureau des patentes pour l'année* 1857. *Arts et Manufactures, Washington,* 1858, 3 vol. in-8°. *Agriculture, Washington,* 1858; 1 vol. in-8°.

Beobachtungen... *Observations sur l'évaporation faites dans l'été de* 1859; *par* M. F. EILHARD SCHULZE. Rostock, 1860; br. in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1860.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LVIII; avril 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XV, nos 6 et 7; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 8e et 9e livraisons; in-8°.

Annales de l'électricité médicale; avril 1860, in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'Histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; t. XII, n° 2; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; mars 1860; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 3e série, n° 2; in-8°.

Annales télégraphiques; mars et avril 1860; in-8°.

Atti.. *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. V; 3e série, 5e livraison; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut R. lombard des Sciences, Lettres et Arts;* 1er vol., fasc. 19 et 20; in-4°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. VII, nos 27 et 28; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, nos 11-13; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. III, nos 1 et 2; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 28e année, 2e série, t. IX; n° 3; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture de l'arrondissement de Mayenne; décembre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; mars 1860; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; février 1860; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; avril 1860; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mars 1860; in-8°.

Bulletin de la Société Philomatique de Bordeaux; 2e série, 2e semestre 1859; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1860; nos 14-17; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVI, 14e-16e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Nouveau Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle*; t. XI, janvier et février 1860; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; février et mars 1860; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 7 et 8; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril 1860; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mars 1860; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1860; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 10; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; mars 1860; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 14-17; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 16e livraison; in-8°.

La Culture; n° 19; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, nos 12 et 13; in-8°.

L'Art médical; avril 1860; in-8°.

Le Moniteur des Comices; t. VII, nos 11 et 12; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 79e et 80e livr.; in-4°.

Le Technologiste; avril 1860; in-8°.

L'Hydrotérapie; 15e et 16e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; avril 1860; in-8°.

Monthly notices... *Procès-verbaux de la Société royale astronomique de Londres*; vol. XX, n° 5; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; avril 1860; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue*; année 1860, nos 11-12; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; avril 1860; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics*; 8e année; n° 7; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 7 et 8; in-8°.

Société impériale de Médecine de Marseille. Bulletin des Travaux; avril 1860; in-8°.

The Atlantis... *L'Atlantide, Recueil de Littérature et de Sciences de l'Université catholique d'Irlande*; n° 5; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres;* vol. XV, part. 3; vol. XVI, part. 1; in-8°.

The Quarterly... *Journal de la Société chimique de Londres;* n° 48; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; n^{os} 40-51.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; n^{os} 14-17.

Gazette médicale de Paris; n^{os} 14-17.

Gazette médicale d'Orient; avril 1860.

L'Abeille médicale; n^{os} 14-18.

La Coloration industrielle; n^{os} 5 et 6.

La Lumière. Revue de la Photographie; n^{os} 14-17.

L'Ami des Sciences; n^{os} 14-18.

La Science pour tous; n^{os} 18, 19, 21.

Le Gaz; n° 4.

Le Musée des Sciences; n° 49.

Le Réveil de l'Orient; n^{os} 1-7.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 MAI 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. Ehrenberg* à la place d'Associé étranger vacante par le décès de *M. A. de Humboldt*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Statistique.

MM. Bienaymé, Mathieu, Dupin, Passy, Boussingault, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

BOTANIQUE. — *Sur la mesure des degrés divers d'élévation ou de perfection organique des espèces végétales.* Troisième Mémoire : *Du nombre des parties semblables ou homologues; par* M. AD. CHATIN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Payer.)

« J'ai précédemment (t. XLI, p. 928; t. L, p. 638) essayé d'apprécier la valeur, pour la mesure de la perfection relative des diverses espèces végé-

tales, de l'élévation des fonctions, de la variété et de la localisation des organes, de l'existence et de la symétrie de l'axe et des appendices; je viens soumettre à l'Académie des Sciences le résultat de mes études sur la signification, au même point de vue, *du nombre* ou *de la multiplication des parties homologues.*

» Il faut se garder de confondre, et c'est par cette remarque que commence le présent Mémoire, la *multiplicité* des organes avec leur *multiplication.* Celle-là répond à la variété ou localisation des organes, celle-ci à leur répétition. J'avais montré que la première est en raison de l'élévation organique; j'essaye aujourd'hui de prouver que la seconde est un indice certain de dégradation.

» Tournefort et les autres botanistes antérieurs à L. de Jussieu ne paraissent avoir eu aucune idée, leurs classifications en témoignent, des indications que peuvent fournir, quant à la gradation organique, les organes des plantes considérés dans leur nombre. Et L. de Jussieu lui-même, quoique préoccupé de l'établissement d'une série naturelle d'après le principe si juste de la subordination des caractères, ne vit pas quel parti il pouvait tirer de la considération du nombre des parties homologues.

» Il faut arriver à P. de Candolle, le troisième chef de l'école française, pour trouver un botaniste qui pose la question dans la science. Mais alors le principe est appliqué en même temps qu'énoncé.

» De Candolle admet que les espèces les plus élevées dans l'échelle végétale sont celles qui comptent le plus grand nombre d'organes similaires, et en conséquence de ce principe, il place à la tête du règne végétal les Renonculacées, plantes aux étamines et aux carpelles multiples.

» Mais si l'honneur d'avoir posé la question revient à l'illustre de Candolle, je prouve que la solution qu'il donna de celle-ci n'est pas la bonne. Voici les motifs d'une opinion que j'exprimai il y a déjà vingt ans :

» 1. Plus les parties homologues sont nombreuses, moins chacune d'elles a de fixité;

» 2. Plus les parties sont nombreuses, moins leur symétrie réciproque est stable;

» 3. Plus les parties sont nombreuses, plus elles s'écartent du type symétrique de la fleur;

» 4. Plus les parties sont nombreuses, plus elles s'éloignent des types des appareils de la reproduction pour se rapprocher des appareils (d'ordre inférieur) de la nutrition;

» 5. Plus les parties homologues sont nombreuses, plus souvent on con-

state que ce caractère est en coïncidence avec d'autres caractères, qui eux-mêmes sont incontestablement des signes d'abaissement organique. C'est ainsi que ces mêmes Renonculacées, regardées par de Candolle comme les plus parfaites des plantes, ont, en même temps que de nombreux éléments à l'androcée et au pistil, un calice qui tient parfois assez des feuilles pour avoir donné à Gœthe la première idée de l'*unité du type* des parties de la reproduction et de la végétation, une corolle dialypétale qui souvent même avorte ou naît en plusieurs fois (M. Payer), une tendance à l'homogénéité des deux enveloppes florales, des graines offrant l'arrêt de développement que traduit un gros albumen, enfin des feuilles qui rappellent celles des monocotylédones par leurs larges gaînes et quelquefois par le système de leur nervation.

» Mais P. de Candolle n'avait recherché la signification du nombre que dans la fleur, que pour deux parties même de celle-ci, les étamines et les carpelles. J'ai élargi les bases de la démonstration en comprenant dans mes études, non-seulement la corolle et le calice, mais encore les divers organes de la nutrition.

» J'ai considéré le nombre des parties de la corolle : *a*) dans le verticille simple; *b*) dans la répétition ou la multiplication de ce verticille.

» La répétition du verticille corollin donne, sur le degré d'élévation des espèces, des indications plus sûres et plus nombreuses que l'augmentation du nombre des parties d'un verticille simple. La corolle est assez souvent normalement double dans les plantes dialypétales moins élevées que les gamopétales, ainsi qu'on le prouve surtout par l'organogénie. C'est ainsi qu'à l'état ordinaire les Berbéridées, le *Podophyllum*, les Papavéracées, les Annonacées, les Magnoliacées, le *Cardiopetalum*, le *Monodora*, le *Triginæa*, toutes polystémones voisines des Renonculacées, ont deux rangs de pétales, excepté les cas où, par un autre mode de dégradation se rattachant à la non-variété des organes, la corolle cesse d'exister, comme on l'observe, en même temps que chez plusieurs Renonculacées, dans l'*Hyalostemma*, voisin des Annonacées, dans le *Bocconia* et le *Macleya*, chez les Papavéracées, dans les Myristicées, plusieurs Ménispermées, etc.

» Les Nélombiacées, et surtout les Nymphéacées, ces dicotylédones dialypétales que la structure de leur tige fait descendre jusqu'aux monocotylédones, n'ont pas la corolle seulement doublée, mais répétée à l'infini. Qui ne sait que c'est à la multiplication naturelle de leurs pétales que les *Nymphæa*, dont les fleurs sont les plus belles de toutes celles des eaux de l'Europe, que le *Victoria*, cette souveraine de l'empire de Flore, qui ne se

trouve à l'aise que dans les plus grands fleuves du nouveau monde, doivent leur inimitable magnificence?

» La multiplication tératologique des pétales fournit des enseignements de même ordre que leur multiplication normale; c'est pourquoi on l'observe bien plus fréquemment chez les dialypétales (Renonculacées, Papavéracées, Malvacées, Rosacées, etc.) que dans les gamopétales.

» A l'appui du rapprochement fait ici, d'une part entre les corolles naturellement doubles et celles qui ne sont telles qu'accidentellement par la transformation des étamines, d'autre part entre les plantes à corolle multiple et celles privées de toute corolle, je rappelle les observations de M. le professeur Payer sur l'organogénie des Cactées et des Mésembryanthémées, plantes dont les premières sont à fleurs originellement simples, comme celles des Rosacées, tandis que les secondes, quoique plus tard doubles aussi par la transformation d'étamines, sont en type apétales.

» Les corolles ne doublent pas seulement par transformation d'organes, mais aussi, comme de Candolle, Dunal, MM. Moquin-Tandon, Payer, etc., l'ont établi, par dédoublement. Or, au point de vue de ces recherches, la multiplication par dédoublement paraît traduire un abaissement moindre que la multiplication par transformation des étamines, celle-ci résultant du passage d'organes plus importants à d'autres organes d'une moindre valeur.

» En somme, ces belles corolles doubles qui font l'admiration de l'amateur ne sont pas seulement des monstres, ce qu'on admet depuis longtemps pour celles que produit la culture; elles sont de plus l'un des signes ordinaires de l'abaissement des espèces.

» Entre les deux enveloppes homogènes des monocotylédones et celles si distinctes des dicotylédones, je trouve un rapport analogue à celui qui, chez les vertébrés ovipares, existe entre les quadrupèdes (reptiles, poissons) et les bipèdes (oiseaux), ou, plus haut, entre les quadrumanes ou les bimanes : donc les premières sont un signe d'abaissement.

» La répétition du calice est, comme celle de la corolle, un signe d'abaissement. Aussi est-ce dans les dialypétales (Berbéridées, Lythrariées, etc.), à l'exclusion des gamopétales, que le calice se présente double.

» Les organes de nutrition ont ici la même signification que les organes de la reproduction.

» Considérées soit dans leur nombre au-dessus des types 3 et 5 propres, le premier aux monocotylédones, le second aux dicotylédones, soit dans la répétition de leurs parties homologues, mais avec quelques réserves touchant la disposition elle-même des parties et la tendance de quelques ordres de

monocotylédones à s'élever vers les dicotylédones, les feuilles ont une signification bien dessinée. Les cycles les plus nombreux se présentent dans les dialypétales; les feuilles opposées sont l'attribut des dicotylédones, et dans celles-ci elles existent plus fréquemment dans les gamopétales que chez les dialypétales.

» Toutefois c'est moins la phyllotaxie que l'anatomie qui place les dicotylédones au-dessus des monocotylédones. C'est en effet dans celles-ci qu'on compte aux feuilles, comme caractère général, de nombreuses nervures homologues, et, comme je l'ai prouvé il y a déjà longtemps, des tissus semblables aux deux faces du parenchyme.

» Pour les tiges, comme pour les feuilles, l'anatomie ajoute beaucoup aux caractères fournis par la caulotaxie.

» Mais ce sont les racines qui, des trois organes fondamentaux de la nutrition, démontrent le mieux que l'abaissement des espèces est proportionnel au nombre des parties homologues. Dans les acotylédones et les monocotylédones, racines multiples et semblables; dans les dicotylédones, axe radiculaire unique comme la tige. Et si plusieurs monocotylédones tendent à passer aux dicotylédones par une seule racine embryonnaire (*Vallisneria*, *Butomus*, *Asparagus*, *etc.*), bientôt celle-ci disparaît pour faire place aux racines multiples du type; si, d'autre part, quelques dicotylédones germent avec plusieurs racines (*Tropæolum, Nymphæa*), on constate qu'elles appartiennent aux dialypétales, et que de plus l'une des racines, d'abord semblables, tend à prédominer.

» Je termine par cette conclusion, à laquelle conduisent à la fois les organes de la nutrition et ceux de la fécondation : Le grand nombre ou la multiplication des parties semblables est un signe d'abaissement des espèces végétales. »

BOTANIQUE. — *Observations physiologiques et anatomiques sur la Colocase des anciens* (Colocasia antiquorum, Schott); *par* **M. P. Duchartre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Boussingault, Decaisne.)

« Les feuilles des Colocases, plantes de la famille des Aroïdées, présentent l'un des phénomènes les plus curieux qu'on ait observés dans le règne végétal; dans certaines circonstances, elles produisent à leur extrémité des gouttes d'eau, qui peuvent même se succéder rapidement. Ce fait curieux avait été observé, en 1831, par Schmidt, de Stettin, qui en avait fait le sujet

d'un Mémoire intéressant; mais les observations rapportées dans ce travail avaient été faites sur une plante cultivée en pot et renfermée dans une chambre. J'ai cru devoir les répéter sur des plantes cultivées en plein air et en pleine terre, c'est-à-dire placées dans des conditions beaucoup plus avantageuses. Dans ce but, j'ai observé attentivement, pendant les années 1856, 1857 et 1858, six pieds de Colocases plantés dans un jardin et appartenant à trois variétés du *Colocasia antiquorum*, d'après la manière de voir que professe aujourd'hui M. Schott, dans ses récents ouvrages sur les Aroïdées. Dans mon Mémoire, je rapporte les résultats de ces observations faites, les unes au point de vue physiologique, les autres au point de vue anatomique.

» Sous le premier rapport, j'ai vu mes plantes se comporter tout autrement que celle qui a fourni le sujet du Mémoire de Schmidt. Ainsi les circonstances essentielles de la production d'eau par les feuilles de la Colocase observée par ce physiologiste furent : 1° qu'elle n'eut lieu que vers le commencement et vers la fin de la période végétative; 2° qu'elle dura pendant les vingt-quatre heures de la journée; 3° qu'elle commenca pour chaque feuille seulement quand cet organe fut bien développé. La même excrétion d'eau s'est produite, au contraire, sur mes Colocases de la manière suivante : 1° elle a duré depuis que les plantes ont commencé de montrer des feuilles jusqu'à ce que l'approche des froids ait obligé de les arracher; 2° elle a commencé tous les soirs à l'approche de la nuit, et elle a cessé le lendemain matin lorsque le soleil était déja assez élevé au-dessus de l'horizon, mais sans arriver à ces plantes. Par exception, elle a continué pendant le jour lorsqu'il a régné un brouillard épais ou qu'il a plu à peu près sans interruption; 3° chaque feuille a commencé de montrer des gouttes d'eau dès que sa pointe terminale s'est fait jour par le haut de la gaîne pétiolaire de la feuille antérieure qui, encore alors, l'enveloppait entièrement, et elle n'a cessé d'en produire que lorsque l'altération de sa couleur naturelle a indiqué son dépérissement.

» Dans les circonstances favorables, j'ai vu ce curieux phénomène acquérir une telle intensité, qu'une seule feuille a quelquefois produit, en une nuit, 15, 20 et même une fois plus de 22 grammes d'eau. La rapidité avec laquelle ce liquide a été expulsé par de petits orifices particuliers a été telle, que j'ai vu assez souvent se former et tomber en une minute 10 et 15 gouttes; que ce nombre, dans le même espace de temps, s'est élevé, dans quelques cas, à 20, 25 et même 30 gouttes. Or chaque goutte résultant de la réunion de plusieurs gouttelettes, qui étaient expulsées brusquement et comme par

une sorte de pulsation, j'ai reconnu qu'il sortait quelquefois 100, 110 et même 120 gouttelettes en une minute, c'est-à-dire jusqu'à deux par seconde.....

» J'ai étudié les diverses questions que soulevait, selon moi, ce remarquable phénomène, ainsi que les influences extérieures qu'il pouvait ressentir; j'ai donné dans mon Mémoire des détails sur ces divers sujets.

» L'étude anatomique des parties de la feuille des Colocases auxquelles se rattache la production d'eau était à faire à peu près entièrement; j'expose dans mon Mémoire ce que m'ont appris mes recherches sur ce sujet. Je me contenterai d'énoncer ici un résultat tout à fait inattendu relativement aux petites ouvertures percées en-dessus de la pointe ou acumen de cette feuille, par lesquelles cette eau est expulsée. Ces ouvertures sont bordées chacune de deux cellules en demi-lune, contenant des granules entièrement semblables à celles qui forment les stomates du reste de la feuille, mais seulement beaucoup plus grandes; en outre, on trouve les uns à côté des autres tous les degrés de grandeur depuis les orifices excréteurs jusqu'aux simples stomates. Il résulte donc de là que ces mêmes orifices, que Schmidt avait vus simplement à l'œil nu ou à la loupe, et dont les physiologistes venus après lui avaient, pour la plupart, nié l'existence, sont des stomates qui ont subi graduellement une amplification considérable, sans toutefois altérer leur organisation caractéristique. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'origine des ferments. Nouvelles expériences relatives aux générations dites spontanées; par* **M. L. Pasteur.**

(Commissaires, MM. Duméril, Chevreul, Milne-Edwards, Decaisne, Regnault, Cl. Bernard.)

« Parmi les questions que soulèvent les recherches que j'ai entreprises sur les fermentations proprement dites, il n'en est pas de plus digne d'attention que celle qui se rapporte à l'origine des ferments. D'où viennent ces agents mystérieux, si faibles en apparence, si puissants dans la réalité, qui sous un poids très-minime, avec des caractères chimiques extérieurs insignifiants, possèdent une énergie exceptionnelle? Tel est le problème qui m'a conduit à l'étude des générations dites spontanées.

» La communication que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans sa séance du 6 février dernier ne faisait mention que d'une seule li-

queur propre au développement des infusoires et des mucédinées, mais je donnais une méthode générale applicable à tous les liquides.

» J'ai prouvé alors avec une rigueur qui n'a été l'objet que de contestations (1) apparentes : 1° que les particules solides charriées par l'air atmosphérique étaient l'origine de toutes les productions végétales et animales propres à la liqueur en question ; 2° que ces particules examinées au microscope sont des poussières amorphes constamment associées à des corpuscules dont la forme, le volume et la structure annoncent qu'ils sont organisés à la manière des œufs des infusoires ou des spores des mucédinées.

» Je puis aujourd'hui étendre les assertions de ma communication du 6 février à deux substances encore plus altérables que cette infusion d'eau sucrée mêlée de matières albumineuses, qui avait été plus particulièrement le sujet de mes premiers essais. Je veux parler du lait et de l'urine. Les détails des résultats propres à ces deux liqueurs montreront, je l'espère, tout l'avenir réservé à ce genre d'études.

» J'introduis 100 centimètres cubes environ d'urine fraîche dans un ballon de 250 centimètres cubes. Le col effilé du ballon communique avec un tube de platine chauffé au rouge. On fait bouillir le liquide pendant deux à trois minutes, puis on le laisse refroidir. Lorsqu'il est rempli d'air ayant subi la température rouge, on ferme son col à la lampe.

» Ce ballon ainsi disposé peut demeurer indéfiniment dans une étuve à une température de 30 degrés sans éprouver d'altération. Après un séjour d'un mois à six semaines, je fais tomber dans ce ballon un peu d'amiante chargée des poussières de l'air, en suivant exactement la méthode que j'ai décrite aux *Comptes rendus* de la séance du 6 février. Puis, le col du ballon étant refermé à la lampe, je le porte de nouveau à l'étuve.

» Afin de m'assurer que la manipulation à laquelle je soumets ce ballon pour y introduire les poussières de l'air, n'a par elle-même aucun effet quelconque sur le résultat de l'expérience, je prépare un deuxième ballon pareil au précédent ; seulement, au lieu d'y laisser tomber de l'amiante chargée des poussières de l'air, j'y place cette même amiante préalablement calcinée quelques instants avant son introduction dans le ballon. Voici les résultats constants des expériences : Le liquide du ballon qui a reçu l'amiante privée des poussières de l'air reste inaltéré à la température de 30 degrés, quelle que soit la durée de son exposition à cette température, si

---

(1) *Voir* les publications récentes de MM. Pouchet et Joly, insérées aux *Comptes rendus* de l'Académie.

favorable à la putréfaction de l'urine. Au contraire, après trente-six heures, l'urine qui a reçu les poussières de l'air renferme des productions organisées, mucédinées ou infusoires. Parmi ces derniers, j'ai reconnu principalement des bactériums, de très-petits vibrions et des monades, enfin les mêmes infusoires que je découvrais dans la même urine exposée au contact de l'air commun à la température de 30 degrés. Les jours suivants, on voit se déposer en abondance des cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien, et des cristaux d'urates alcalins. L'urine devient de plus en plus ammoniacale. Son urée disparaît sous l'influence du véritable ferment de l'urine, ferment que je prouverai être organisé, et dont le germe ne peut avoir été apporté que par les poussières de l'air, aussi bien que celui des infusoires ou des mucédinées.

» Le lait va nous offrir des particularités encore plus intéressantes. J'ai dit qu'avant de remplir le ballon d'air ayant subi la température rouge et de le fermer à la lampe, je faisais bouillir l'urine deux à trois minutes. Cette durée d'ébullition est suffisante et tout me porte à croire que l'on pourrait même prendre moins de précautions pour priver de vie ultérieure dans l'urine les germes qui y sont tombés depuis le moment où elle a été émise.

» Cela posé, répétons sans changement ces opérations non plus sur l'urine, mais sur le lait frais; c'est-à-dire qu'après avoir fait bouillir ce liquide deux à trois minutes et avoir rempli le ballon d'air rougi, nous le maintiendrons fermé à la température de 30 degrés.

» Après un temps variable, ordinairement de trois à dix jours, le lait de tous les ballons ainsi préparés se trouvera caillé. Dans les idées qui ont cours sur le phénomène de la coagulation du lait, il semble qu'il n'y ait rien là qui doive surprendre. Lorsque le lait, dit-on, est exposé au contact de l'oxygène de l'air, la matière albumineuse s'altère et devient ferment. Ce ferment réagit sur le sucre du lait, le transforme en acide lactique qui précipite alors la caséine. De là la coagulation. En réalité les choses se passent tout différemment. Car si l'on ouvre l'un de ces ballons où le lait s'est caillé, on constate d'une part que ce lait est *aussi alcalin que le lait frais,* et d'autre part, ce qui ferait croire aux générations spontanées, ce lait est rempli d'infusoires, le plus souvent de vibrions ayant jusqu'à $\frac{1}{20}$ de millimètre de longueur. Je n'y ai rencontré jusqu'à présent aucune production végétale.

» Ces faits nous obligent d'admettre : 1° que le phénomène de la coagulation du lait, ainsi que j'espère le montrer bientôt avec plus de clarté, est

un phénomène sur lequel nous n'avions que des notions très-incomplètes; 2° que des vibrions peuvent naître dans un liquide de la nature du lait qui a subi une ébullition de plusieurs minutes à la température de 100 degrés, bien que cela n'arrive pas pour l'urine ni pour l'eau sucrée albumineuse (1).

» Est-ce donc qu'il y aurait dans des conditions particulières des générations spontanées? Nous allons voir combien cette conclusion serait erronée. Que l'on fasse bouillir le lait, non plus deux minutes, mais trois, quatre, cinq minutes, on verra le nombre des ballons où le lait se caille par le fait de la présence des infusoires, diminuer progressivement au fur et à mesure que l'ébullition aura été plus prolongée. Et enfin, si l'on pratique l'ébullition de 110 à 112 degrés sous la pression d'une atmosphère et demie, jamais le lait ne donnera d'infusoires (2). Par conséquent s'ils prennent naissance dans la première disposition des expériences, c'est évidemment que la fécondité des germes des vibrions n'est pas entièrement détruite, *même au sein de l'eau*, à une température de 100 degrés qui dure quelques minutes, et qu'elle l'est davantage par une ébullition plus prolongée à cette température, et supprimée entièrement à la température de 110 à 112 degrés.

» Mais qu'advient-il en ce qui concerne le phénomène de la coagulation dans ces conditions spéciales d'ébullition où le lait au contact de l'air calciné ne donne jamais d'infusoires. Chose remarquable, le lait ne se caille pas. Il reste alcalin, et conserve, j'oserais dire intégralement, toutes les propriétés du lait frais (3). Puis, fait-on passer dans ce lait resté pur les pous-

---

(1) J'ai reconnu qu'il était facile de communiquer à l'eau sucrée albumineuse la propriété que possède le lait de donner des infusoires en présence de l'air rougi et après une ébullition à 100 degrés. Il suffit d'ajouter un peu de craie à la liqueur. Au bout de quelques jours elle se trouble et se trouve remplie d'infusoires. L'altération est tout à fait nulle si l'ébullition a été faite à 110 degrés. Lorsque la craie est supprimée, une seule minute d'ébullition est bien suffisante pour empêcher toute production d'infusoires.

Ces faits nous montrent que si le lait ne se comporte pas comme l'urine sous tous les rapports, il ne faut pas en attribuer la cause à quelque circonstance mystérieuse, mais plutôt accessoire, très-probablement à son alcalinité.

Néanmoins il est fort curieux qu'une ébullition de 100 degrés, pendant une minute ou deux, prive de vie et de fécondité certains germes, parce que la liqueur est très-faiblement acide, comme le sont en effet l'urine et l'eau de levûre de bière où l'on a fait dissoudre du sucre; tandis que cette ébullition à 100 degrés, maintenue même un plus long temps, n'enlève pas à ces germes leur fécondité, lorsque les liqueurs sont neutres ou légèrement alcalines.

(2) La durée de mes expériences est en ce moment de quarante jours pour le lait, de plusieurs mois pour l'urine.

(3) Il éprouve seulement une légère oxydation directe de sa matière grasse qui se gru-

sières de l'air, il s'altère, se caille, et le microscope y montre des productions diverses animales et végétales.

» Il y aurait un grand intérêt à savoir si les liquides de l'économie, tels que le lait et l'urine, renferment normalement ou accidentellement, avant tout contact de l'air commun, les germes de productions organisées. C'est une question que j'espère résoudre dans une communication ultérieure.

» La théorie des ferments généralement admise et qui, dans ces dernières années, avait reçu un nouvel appui par les écrits ou les travaux de divers chimistes, me paraît donc de plus en plus en désaccord avec l'expérience. Le ferment n'est pas une substance morte, sans propriétés spécifiques déterminées. C'est un être dont le germe vient de l'air. Ce n'est pas une matière albumineuse que l'oxygène a altérée. La présence des matières albumineuses est une condition indispensable de toute fermentation, parce que le ferment a besoin d'elles pour vivre. Elles sont nécessaires à titre d'aliment du ferment. Le contact de l'air commun à l'origine est également une condition indispensable des fermentations, mais c'est à titre de véhicule des germes des ferments.

» Quelle est la nature propre de ces germes? N'ont-ils pas besoin d'oxygène pour passer de l'état de germes à l'état de ferments adultes, tels qu'ils se trouvent dans les produits en voie de fermentation? Je ne suis pas encore fixé sur ces graves questions. Je m'efforce de les suivre avec toute l'attention qu'elles méritent. Mais la difficulté vraiment capitale de ces études consiste dans la production isolée, individuelle des divers ferments. Je puis affirmer qu'il existe un grand nombre de levûres organisées distinctes, provoquant des transformations chimiques variables suivant leur nature et leur organisation. Mais le plus souvent l'aliment qui convient aux unes permet le développement des autres. De là les phénomènes les plus compliqués, les plus changeants. Réussit-on à dégager l'un de ces ferments, à le faire développer seul, la transformation chimique qui lui correspond s'accomplit alors avec une netteté et une simplicité remarquables.

---

melle et communique au lait une faible saveur de suif. Voici l'analyse de l'air d'un ballon qui est resté quarante jours à l'étuve :

Oxygène	18,37
Azote	81,47
Acide carbonique	0,16
	100,00

» J'en donnerai bientôt un nouvel exemple en faisant connaître la levûre organisée propre à la fermentation que l'on appelle visqueuse. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur la composition élémentaire des faisceaux fibro-vasculaires des Fougères; par* **M. le Dr Garreau.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon, Jaubert.)

« Les botanistes qui se sont occupés de la nature et de la coordination des faisceaux fibreux qui composent les souches et les stipes des Fougères, considèrent les axes comme constituant un type spécial d'organisation distinct, surtout de ceux des végétaux cotylés : 1° par la forme et la disposition de leurs faisceaux fibro-vasculaires; 2° par l'absence de trachées dans ces mêmes faisceaux. Cependant un examen attentif peut apprendre que si la première de ces constatations paraît jusqu'ici demeurer exacte, il n'en est pas de même de la deuxième; car les Fougères, comme les plantes phanérogames, sont munies de véritables trachées. 3° Si l'on détache les lames fibreuses du pétiole de l'*Allantodia australis*, il est aisé de constater qu'en raclant leur face interne, les particules détachées se composent de débris vasculaires parmi lesquels ceux des trachées dominent. L'opacité et l'adhérence de ces éléments entre eux ne permettent pas de faire l'étude exacte de leurs formes et de leurs rapports tant que le tissu conserve sa cohésion première, mais si l'on prend le soin de le ramollir par coction dans l'eau alcalisée, ce tissu placé sur le porte-objet montre, sans qu'il soit nécessaire d'altérer les rapports de ses éléments par la pression, la composition suivante, orientée de la face interne à la face externe de la lame fibro-vasculaire : 1° des trachées déroulables et non déroulables; 2° des faisceaux réticulés à réseau fin et serré faciles à confondre avec les trachées; des vaisseaux ponctués et scalariformes relativement très-nombreux. Les trachées, bien que situées sur un plan un peu plus interne que les autres éléments, ne sont pas accolées les unes aux autres de manière à former une couche continue; elles sont séparées en petits groupes par des vaisseaux reticulés à mailles fines, et la première couche des vaisseaux scalariformes dont quelques représentants s'avancent presque sur le même plan qu'elles, de manière à les isoler en petits faisceaux. Ces trachées, qui, comme les autres éléments vasculaires du faisceau, sont effilées en cônes aigus, présentent des différences notables dans la distribution de leurs lames spirales, sont : les unes à un seul ruban à spires contiguës ou écartées, les autres à deux ou trois

rubans à spires parallèles; ces modifications se retrouvent les unes à côté des autres. Ce qu'il y a de remarquable, bien que prévu d'après les faits qui viennent d'être exposés, c'est que les frondes des Fougères dans lesquelles on n'avait pas constaté de trachées, ne renferment que ces éléments vasculaires seuls, alors qu'on les examine à l'état rudimentaire : ce n'est que plus tard que les vaisseaux réticulés à mailles fines et les vaisseaux scalariformes prennent naissance.

» La puissance des trachées dans toutes les Fougères que nous avons examinées permet de croire qu'elle est générale dans ces plantes et qu'elles y occupent une position semblable à celle que l'on constate dans les fibres ligneuses des plantes monocotylédonées. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau moyen de transmettre à distance l'heure rigoureuse d'un lieu; par* **M. A. Redier**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Laugier, Delaunay, Séguier.)

« Il n'y a aucun moyen, en horlogerie, de mettre une pendule en coïncidence parfaite avec une autre et, par conséquent, aucun procédé pour transmettre à distance l'heure rigoureuse d'un lieu.

» Le pendule conique est dans des conditions parfaites pour résoudre cette question. Convenablement disposé, il donne des résultats comparables à ceux des meilleures horloges à pendule plan.

» Les horloges à pendule conique, qu'on a exécutées depuis quelque temps, sont, à part la suspension, toutes construites de la même manière : le mouvement placé au-dessous du pendule conduit celui-ci par le dernier mobile du rouage dont l'axe vertical porte un bras léger conduisant une tige fine qui termine le pendule.

» Sans avoir recours à aucun mécanisme, sans difficulté et sans tâtonnement, on peut faire avancer ou retarder une semblable horloge relativement d'une quantité quelconque, depuis la plus petite fraction de seconde jusqu'à un chiffre illimité de secondes entières. Nous disons relativement, parce qu'il s'agit ici, non de régulariser la marche diurne du mouvement de la pendule, mais de sa mise à l'heure. Cette solution repose sur la propriété qu'a le pendule de conserver son plan d'oscillation, et découle des expériences que M. Bravais a faites autrefois, à l'observatoire de Paris, sur la même propriété dans le pendule conique.

» Si une horloge, à pendule conique d'une longueur calculée pour que chaque oscillation circulaire soit d'une seconde, est placée sur un plateau

horizontal et tournant sur son centre, dès qu'on fera mouvoir ce plateau dans le sens où le pendule oscille on retardera la pendule; si on le fait mouvoir dans l'autre sens, la pendule avancera. Le pendule marchant à droite, pour un tour à droite de l'ensemble de la pendule, on fera retarder d'une seconde; pour deux tours, deux secondes; pour un dixième de tour, un dixième de seconde, etc. Le succès de l'expérience ne demande aucune précaution. Le résultat est le même si, au lieu de faire tourner l'ensemble de l'horloge, on ne fait tourner que le mouvement; mais la nécessité de déplacer ainsi une horloge entière pouvant, sans parler d'autres difficultés pratiques, rendre la lecture de l'heure fort incommode, les pendules que je présente à l'Académie sont munies d'un mécanisme très-simple qui produit l'effet du déplacement dont il est parlé plus haut. C'est à ce mécanisme additionnel que sont appliqués les procédés ordinaires de transmission électrique à distance. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la transformation du sucre en substance albuminoïde; par* M. **Schoonbrodt**.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Les expériences dont je présente ici un résumé, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, m'autorisent, je pense, à annoncer la possibilité de convertir le sucre en substance albuminoïde, et la probabilité de ce fait que les substances albuminoïdes seraient de vrais nitrites des substances amyloïdes correspondantes.

» Je désigne sous le nom de substances amyloïdes, la cellulose, l'amidon, la dextrine et le sucre; comme on applique ordinairement la dénomination générale de substances albuminoïdes à la fibrine, l'albumine, la caséine et leurs congénères.

» Frappé de l'analogie du rôle que jouent les substances albuminoïdes dans l'organisation animale avec celui que jouent les substances amyloïdes dans l'organisation végétale, et de la variation des quantités de gluten dans les graines des céréales d'une même espèce, suivant que la plante a pu absorber une plus ou moins grande quantité d'ammoniaque, j'ai été porté à supposer une grande connexité entre les substances amyloïdes et les substances albuminoïdes et à chercher à les convertir les unes dans les autres. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la silicatisation appliquée à la conservation des monuments, d'après le système de Fuchs; par* **M. L. Dalemagne**.

(Commissaires, MM. Chevreul, Morin, de Senarmont.)

« La reconnaissance, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, me fait un devoir de rendre hommage à *Fuchs*, inventeur du *wasserglas* et de la silicatisation, qu'il appliqua à la préservation des bois et des décors du théâtre de Munich et à sa stéréochromie. La silicatisation appliquée à la conservation des monuments ne date en réalité que du jour où nous en avons trouvé la méthode rationnelle, l'imprégnation des matériaux. Quoique reconnu dès lors satisfaisant, ce système nouveau était susceptible de perfectionnement. En effet ayant observé, dès nos premiers travaux, que lorsqu'il survenait des pluies abondantes ou continues après la silicatisation, il y avait entraînement d'une partie de la silice introduite dans les pierres, j'ai cherché le remède à cet inconvénient, et je crois l'avoir trouvé en combinant un produit nouveau, composé de phosphate de potasse et de silicate de potasse, que j'appelle acide phosphosilicique et que j'applique comme dernière opération se rattachant à l'invention de Fuchs, dont elle n'est qu'une conséquence.

» En déposant mes notes et quelques spécimens, qu'il me soit permis d'appeler l'attention de la Commission sur une pierre silicatisée en 1854, et dans laquelle « il paraît s'être produit un phénomène particulier, puisqu'on peut y remarquer la formation d'espèces de petits rognons siliceux résultant du durcissement artificiel provoqué par l'intervention du silicate introduit. »

M. Beaupré soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire concernant les affaissements du bourg de Barrou, sur la rivière de la Creuse », et les moyens propres à l'arrêter.

(Commissaires, MM. Morin, d'Archiac, Séguier.)

M. Senier adresse du Grand-Fougeray (Ille-et-Vilaine) une Note intitulée : « Travail mécanique produit par la chaleur de l'air comprimé, avec économie très-grande de combustible ».

(Commissaires, MM. Regnault, Combes, Clapeyron.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une nouvelle Note de *M. Coxworthy*, intitulée comme la première : « Notre système planétaire » et qui est renvoyée, comme cette première Note, à l'examen de M. Faye.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet une Lettre qui lui a été adressée de Padoue par *M. Osimo*.

L'auteur, qui s'est occupé depuis plusieurs années des maladies des vers à soie et a fait paraître sur ce sujet divers opuscules, s'étonne du silence qu'a gardé relativement à ces publications la Commission qui avait été chargée par l'Académie d'étudier la question.

« Ni dans le Rapport de la Commission, dit M. Osimo, ni dans une publication séparée faite par un de ses Membres, je n'ai trouvé qu'il fût fait mention de mes travaux; cependant le moyen que j'ai proposé pour reconnaître si les œufs sont malades et à quel degré ils le sont, me paraît fournir les moyens de restreindre, peut-être même de détruire entièrement cette redoutable épizootie. » M. Osimo cependant attachant une grande importance au jugement des savants français, prie M. le Ministre de vouloir bien provoquer cet examen.

La Note manuscrite et un opuscule imprimé qui y est joint sont renvoyés à la Commission des vers à soie, avec invitation d'en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport destiné à être transmis à M. le Ministre.

L'Institution Smithsonienne remercie l'Académie des Sciences pour l'envoi de plusieurs volumes des *Mémoires des Savants étrangers* et des *Comptes rendus*. Elle adresse en même temps son Rapport annuel pour 1858, et transmet divers ouvrages offerts par des savants américains.

L'Association américaine pour l'avancement des Sciences, séant à Cambridge, envoie le XII^e volume de ses Comptes rendus.

La Société philosophique américaine de Philadelphie pour l'avancement des connaissances utiles remercie l'Académie pour l'envoi d'une série des *Comptes rendus*.

La Société d'Histoire naturelle de Boston envoie plusieurs fascicules de ses Comptes rendus, vol. VI, n^{os} 23-28; vol. VII, n^{os} 1-9.

L'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie prie l'Académie de vouloir bien lui accorder, en échange des Comptes rendus hebdomadaires, es propres Comptes rendus (*Proceedings*) et son Journal.

(Renvoi à l'examen de la Commission administrative.)

ANATOMIE HISTOLOGIQUE. — *Terminaisons des nerfs à la périphérie et dans les différents organes, ou terminaisons périphériques du système nerveux en général; par* **M. N. Jacubowitsch.**

« I. Si l'on coupe un morceau du mésentère d'un chat avec les corpuscules de Pacini qui y sont contenus, et qu'après l'avoir mis pendant vingt-quatre heures dans la solution de Moleschott (mélange d'alcool et d'acide acétique), on l'étende sur un verre pour le porter sous le microscope de Hartnack d'un grossissement de 180 à 200 diamètres, alors on voit d'une manière nette et claire, non-seulement les corpuscules de Pacini, mais aussi les vaisseaux de tout genre qui les entourent, de même que les corpuscules de tissu cellulaire avec leurs vaisseaux nourriciers, c'est-à-dire l'ensemble des éléments histologiques qui forment le mésentère. Les corpuscules de Pacini se composent de deux capsules, l'une externe et l'autre interne. Le nerf lui-même se divise, ordinairement avant son entrée dans le corpuscule de Pacini, en plusieurs branches qui conservent encore leur substance médullaire et leur névrilème jusqu'au corpuscule et même jusqu'après avoir traversé la capsule externe pour arriver à l'interne, où le cylindre d'axe, qui est tout à fait à nu ici, continue son chemin jusqu'au sommet pour se terminer dans une cellule bien apparente et dans le nucléole lui-même de cette cellule. Dans un cas j'ai été assez heureux pour voir la capsule interne se déchirer et la cellule sortir avec sa membrane et son contenu, le noyau et le nucléole, ce qui établit d'une manière évidente leur existence comme terminaison du nerf De plus, je ferai encore remarquer que sur beaucoup de préparations j'ai vu apparaître, non-seulement une cellule comme terminaison du nerf, mais même plusieurs.

» II. *a.* Quand on traite les *corpuscules du tact* proprement dits par la solution de Moleschott, ils deviennent, non-seulement transparents, mais les éléments qui les composent se désagrégent; ainsi sur le pouce de la gre-

nouille on voit des cellules longues, fusiformes avec un noyau bien apparent, en forme de calice, dans lesquelles le nerf entre, en perdant sa substance médullaire à son entrée et ne conservant, comme pour les corpuscules de Pacini, que son cylindre d'axe pour se terminer dans une cellule nerveuse et de même dans le noyau ; et de la sorte il y a une analogie essentielle entre les corpuscules de Pacini et les corpuscules du tact.

» *b.* Le nerf entré dans les *papilles de la peau* après s'être divisé plusieurs fois, se contourne entre les vaisseaux sanguins qui se trouvent ici et sort de nouveau pour se réunir au réseau nerveux dont nous allons parler.

» *c.* Le *réseau nerveux* se forme de la manière suivante : Les faisceaux des nerfs à double contour (du mouvement), aussi bien que ceux des nerfs à simple contour (de la sensibilité) qui sous la peau cheminent dans différentes directions, se divisent à plusieurs reprises, et alors leurs fibres primitives deviennent de plus en plus minces, de sorte que la différence de la grosseur disparaît peu à peu jusqu'à ce qu'ils aient à la fin l'apparence de cylindres d'axe qui se confondent ensemble pour former un véritable réseau nerveux. Les anses nerveuses qui entrent dans la papille de la peau et que nous avons mentionnées précédemment, font partie de ce réseau nerveux. Je désignerai cette distribution particulière, cette expansion périphérique des nerfs du mouvement et de la sensibilité sous le nom de *réseau nerveux capillaire périphérique*. Il correspond complétement au réseau que l'on observe à la périphérie du cerveau et du cervelet, et il doit être considéré comme une terminaison nerveuse périphérique particulière. On peut facilement voir les mêmes rapports sur la langue et sur la papille : d'une part terminaison des nerfs du goût dans le noyau des cellules nerveuses, et de l'autre le réseau capillaire périphérique qui se continue dans les muscles qui se trouvent là.

» III. *La rétine.* — La première couche et la plus interne est l'expansion nerveuse périphérique du nerf optique, où il y a ceci de particulier à remarquer que les faisceaux nerveux finissent par se confondre avec les cylindres d'axe qui se terminent dans le noyau d'une cellule nerveuse. La deuxième couche est la couche celluleuse proprement dite; elle est formée par plusieurs couches de cellules superposées. La forme des cellules est plus ou moins ovale ou ronde ; leur grandeur varie beaucoup : les externes et supérieures sont les plus grandes, tandis que les inférieures sont aussi petites que le noyau de celles situées plus superficiellement. Dans cette couche on peut voir comment les cylindres d'axe se contournent à la surface horizontale, pour se rendre dans les cellules voisines et de là dans les couches celluleuses

plus éloignées jusqu'à ce qu'ils arrivent à la troisième couche (couche nucléolaire) qui suit immédiatement celle-là. Avec des grossissements plus forts on voit dans cette couche des noyaux doubles et même le dédoublement des noyaux, ce qui a été observé pareillement par d'autres observateurs aussi bien que par moi à la périphérie du cerveau et du cervelet, et particulièrement dans les couches optiques. C'est ce fait qui me fait considérer cette dernière couche de la rétine comme le lieu d'évolution des cellules, c'est-à-dire où il faut regarder les noyaux comme de futures cellules nerveuses et où, par conséquent, de nouvelles cellules se forment et se développent constamment. Pour ce qui regarde les cônes, je les prends tout simplement pour des cylindres d'axe des nerfs optiques qui se recourbent pour se terminer dans les cellules nerveuses, et qui deviennent d'autant plus apparents et plus longs qu'ils pénètrent plus profondément dans les couches inférieures; c'est pour cela que leur forme et leur longueur sont plus ou moins variables.

» Quant à la couche des bâtonnets, elle ne fait pas essentiellement partie des éléments nerveux proprement dits de la rétine, mais plutôt des cellules pigmenteuses dont elle est la continuation en ligne droite. Sur des yeux de poissons et de grenouilles on peut facilement l'obtenir et l'isoler par des coupes horizontales, latérales et transversales.

» IV. Dans le cœur, les poumons, les reins et dans la couche submuqueuse de la vessie et de l'intestin, on observe d'une manière claire et nette sur le trajet des faisceaux nerveux, des groupes de cellules nerveuses que par leur forme je prends pour des cellules ganglionnaires et dans lesquelles on voit distinctement les cylindres d'axe se terminer, non plus dans le noyau de la cellule, mais dans la masse de toute la cellule. Ainsi en récapitulant les résultats de ces recherches sur le système nerveux périphérique, j'arrive aux conclusions suivantes :

» I. Que chaque nerf, de quelque nature qu'il soit, prend son origine d'une cellule nerveuse dans les organes centraux du système nerveux et se termine à la périphérie ou à l'intérieur d'un organe.

» *a*. Soit dans une cellule nerveuse et pour les nerfs des sens dans le noyau lui-même ;

» *b*. Soit dans la masse d'une cellule, à l'intérieur des organes pour les nerfs ganglionnaires, ou enfin

» *c*. En formant un réseau nerveux capillaire, où les différences anatomiques disparaissent, les cylindres d'axe passant les uns dans les autres et se confondant ensemble.

» II. Que le système nerveux, le central comme le périphérique, forme un tout qui, pareil au système sanguin, se retrouve dans tout l'organisme, pénétrant avec ses trames à travers les diverses parties et arrivant ainsi jusqu'aux derniers éléments, sans pour cela se perdre d'une manière vague et confuse.

» III. Que les éléments nerveux, les cellules nerveuses aussi bien que les cylindres d'axe, sont toujours en voie de développement dans les organes centraux comme à la périphérie.

» IV. Que le rôle que jouent les cellules nerveuses qui se trouvent à la périphérie ou à l'intérieur des organes varie : ou elles président à des fonctions spéciales comme celles de tous les organes des sens, ou elles servent à la conservation propre des organes eux-mêmes, comme les cellules nerveuses des organes glandulaires et de la muqueuse; tandis que la fonction physiologique proprement dite des organes est donnée dans la connexion de ces cellules nerveuses avec les parties centrales du système nerveux.

» V. Que si la différence anatomique disparaît dans le réseau nerveux capillaire périphérique par le fait que les cylindres d'axe se confondent ensemble, il n'en est pas de même de la différence physiologique qui existe toujours, ce que nous voyons pareillement dans les vaisseaux capillaires sanguins, et qu'il est possible que son activité se traduise par des directions déterminées du courant de la force nerveuse avec la matière. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la formule de Stirling;* *par* **M. OSSIAN BONNET**.

« La démonstration si élégante et si simple que M. J.-A. Serret a donnée de la formule de Stirling

$$(1) \qquad \Gamma(n+1) = \sqrt{2\pi}\, e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}} (1+\varepsilon) \ (*)$$

ne s'applique qu'au cas où n est un nombre entier positif et où, par conséquent, $\Gamma(n+1)$ exprime le produit d'une suite de nombres entiers consécutifs. Je me suis demandé si, en admettant le résultat établi par M. Serret, il ne serait pas possible d'étendre la formule (1) à toutes les fonctions Γ. Voici les considérations très-simples qui m'ont servi à effectuer cette généralisation.

(*) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. L, n° 14.

» Considérons la fonction

$$\int_0^\infty e^{-nx} x^{\alpha-1} dx = \frac{\Gamma(\alpha)}{n^\alpha} = f(\alpha),$$

dans laquelle n représente un nombre entier positif déterminé et α une variable positive quelconque. On reconnaît de suite que cette fonction, d'abord infinie pour $\alpha = 0$, décroît jusqu'à un certain minimum qu'elle acquiert pour une valeur de α comprise entre n et $n+1$, et puis va constamment en augmentant jusqu'à l'infini. En effet, la fonction devient infinie pour $\alpha = 0$ et pour $\alpha = \infty$; donc elle admet au moins un minimum; mais la dérivée seconde par rapport à α, qui est

$$\int_0^\infty e^{-nx} x^{\alpha-1} (lx)^2 dx,$$

est positive; donc il ne peut y avoir qu'un minimum. Enfin, à cause de

$$\Gamma(n+1) = n\Gamma(n),$$

on a

$$f(n+1) = f(n),$$

et l'on voit que le minimum unique qu'admet la fonction correspond à une valeur de α comprise entre n et $n+1$. Ceci posé, on a, en appelant δ un nombre quelconque compris entre 0 et 1,

$$f(n+1) < f(n+1+\delta) < f(n+2)$$

ou

$$\Gamma(n+1) < \frac{\Gamma(n+1+\delta)}{n^\delta} < \frac{\Gamma(n+2)}{n},$$

et, à cause de $\Gamma(n+2) = (n+1)\Gamma(n+1)$,

$$\Gamma(n+1) < \frac{\Gamma(n+1+\delta)}{n^\delta} < \left(1+\frac{1}{n}\right)\Gamma(n+1);$$

d'où

$$\Gamma(n+1+\delta) = n^\delta \Gamma(n+1)(1+\varepsilon),$$

ε s'annulant avec $\frac{1}{n}$. Mais n étant entier, on a, d'après M. Serret,

$$\Gamma(n+1) = \sqrt{2\pi}\, e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}}(1+\varepsilon');$$

donc

$$\Gamma(n+\delta+1) = \sqrt{2\pi}e^{-n}n^{n+\delta+\frac{1}{2}}(1+\varepsilon''),$$

et, en remarquant que

$$n^{n+\delta+\frac{1}{2}} = (n+\delta)^{n+\delta+\frac{1}{2}}\left(1+\frac{\delta}{n}\right)^{-n-\delta-\frac{1}{2}} = (n+\delta)^{n+\delta+\frac{1}{2}}e^{-\delta}(1+\varepsilon'''),$$

on trouve finalement

$$\Gamma(n+\delta+1) = \sqrt{2\pi}e^{-n-\delta}(n+\delta)^{n+\delta+\frac{1}{2}}(1+\varepsilon). \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» II. Posons

$$\log\frac{\Gamma(n+1)}{\sqrt{2\pi}\,e^{-n}.\,n^{n+\frac{1}{2}}} = \varphi(n),$$

n étant un nombre positif, entier ou non. Nous aurons

$$\varphi(\infty) = 0, \quad \varphi(n) - \varphi(n+1) = \left(n+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{n}\right) - 1,$$

et de là nous déduirons, en suivant la marche même de M. Serret, d'abord la formule de Gudermann

$$\varphi(n) = \sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(n+m+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{n+m}\right) - 1\right],$$

et puis celle de Binet

(2) $$\varphi(n) = \int_0^\infty \frac{1}{x}\left(\frac{1}{1-e^{-x}} - \frac{1}{x} - \frac{1}{2}\right)e^{-nx}\,dx.$$

Seulement ces formules sont maintenant démontrées pour toutes les valeurs positives de n.

» III. On sait que Cauchy a basé sur la formule (1) une démonstration importante de la série de Stirling prolongée jusqu'à un terme de rang quelconque et complétée par un reste dont on a deux limites. Cauchy fait aussi usage du résultat suivant :

(3) $$\frac{e^{\frac{x}{2}} + e^{-\frac{x}{2}}}{e^{\frac{x}{2}} - e^{-\frac{x}{2}}} = \frac{2}{x} + 4\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{x}{x^2+4n^2\pi^2}.$$

Cette dernière formule, qui acquiert ainsi une certaine importance, a été donnée pour la première fois par Poisson, à la page 416 du XIX^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, mais par une méthode qui laisse peut-être à désirer du côté de la rigueur; Cauchy la déduit du calcul des résidus. Comme les principes de ce calcul sont encore peu répandus, je pense faire une chose utile en donnant ici une démonstration simple de la formule (3).

» Je prends comme point de départ la formule de Fourier

$$(4)\quad f(x) = \frac{1}{b-a}\int_a^b f(\mu)\,d\mu + \frac{2}{b-a}\sum_{n=0}^{n=\infty}\int_a^b f(\mu)\cos\frac{2n\pi(2-\mu)}{b-a}\,d\mu,$$

et je fais

$$f(x) = e^{px} + e^{-px},\quad a = 0,\quad b = 2\pi,\quad x = 0,$$

il vient, en remarquant que le premier membre de l'égalité (4) doit être remplacé par $\frac{f(a)+f(b)}{2}$ lorsqu'on donne à x pour valeur une des limites a ou b,

$$\frac{2 + e^{2p\pi} + e^{-2p\pi}}{2} = \frac{1}{2p\pi}(e^{2p\pi} - e^{-2p\pi}) + \frac{e^{2p\pi} - e^{-2p\pi}}{\pi}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{p}{p^2+n^2},$$

d'où

$$\frac{e^{p\pi} + e^{-p\pi}}{e^{p\pi} - e^{-p\pi}} = \frac{1}{p\pi} + \frac{2}{\pi}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{p}{p^2+n^2},$$

et en posant $2p\pi = x$,

$$\frac{e^{\frac{x}{2}} + e^{-\frac{x}{2}}}{e^{\frac{x}{2}} - e^{-\frac{x}{2}}} = \frac{2}{x} + 4\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{x}{x^2+4n^2\pi^2}.$$

» IV. Si l'on remarque que

$$\frac{x}{x^2+4n^2\pi^2} = \int_0^\infty e^{-2n\pi y}\sin(xy)\,dy,$$

on voit que la formule (3) revient à

$$\frac{e^{\frac{x}{2}}+e^{-\frac{x}{2}}}{e^{\frac{x}{2}}-e^{-\frac{x}{2}}}=\frac{2}{x}+4\int_0^\infty \sin(xy)\sum_{n=0}^{n=\infty}(e^{-2n\pi y})\,dy=\frac{2}{x}+4\int_0^\infty \frac{e^{-2\pi y}\sin(xy)}{1-e^{-2\pi y}}\,dy.$$

ou encore à

$$(5)\qquad \frac{1}{1-e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}=2\int_0^\infty \frac{\sin(xy)}{e^{2\pi y}-1}\,dy,$$

résultat dû aussi à Poisson.

» Multipliant les deux membres de l'égalité (5) par $e^{-xz}dx$ et intégrant de o à ∞, il vient

$$\int_0^\infty e^{-xz}\left(\frac{1}{1-e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}\right)dx=2\int_0^\infty \frac{y\,dy}{(z^2+y^2)(e^{2\pi y}-1)};$$

multipliant encore par dz et intégrant de n à ∞, on trouve finalement la formule de Binet

$$\varphi(n)=2\int_0^\infty \frac{\operatorname{arc\,tang}\frac{y}{n}}{e^{2\pi y}-1}\,dy,$$

qui fournit, ainsi que l'a remarqué M. Liouville, la démonstration la plus simple de la série de Stirling prolongée jusqu'à un terme de rang quelconque et complétée par un reste dont on a deux limites.

» Je terminerai en rappelant que M. Liouville a fait dans son Cours au Collége de France une étude approfondie des fonctions Γ, et en particulier de la série de Stirling; aussi les géomètres attendent-ils avec une grande impatience la publication des leçons de cet illustre professeur. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la question de savoir à quel point de vue la méthode imaginée par Fermat pour construire les tangentes aux courbes peut être considérée comme étant une méthode de maximum ou de minimum; par* **M. Breton** (de Champ).

« La méthode qu'a imaginée Fermat pour mener des tangentes aux lignes courbes est présentée très-expressément par ce géomètre comme étant une application, ou plutôt une extension de sa méthode pour déterminer les maxima et les minima; et cependant on ne trouve dans les exemples qu'il

a donnés aucune quantité qui devienne un maximum ou un minimum. Il semble donc qu'il y ait là une contradiction. La remarque en a été faite plusieurs fois, et il s'est élevé à ce sujet des discussions que M. Duhamel a rappelées dans un article fort intéressant inséré au *Compte rendu* de la séance du 16 avril dernier.

» L'objet de la présente Note est de montrer que cette contradiction n'est qu'apparente; c'est-à-dire que la méthode de Fermat pour les tangentes, tout en étant, comme il le dit, une application de sa méthode des maxima et des minima, n'exige cependant la considération d'aucun maximum ou minimum. Ce fait, dont on ne s'est pas encore rendu compte, que je sache, me paraît ressortir avec évidence des remarques suivantes.

» La méthode des maxima et des minima, qui a été trouvée en premier lieu par Fermat, est fondée, comme on sait, sur cette circonstance que si l'ordonnée y d'une courbe atteint une valeur maximum ou minimum pour une certaine abscisse x, et que e désigne une quantité infiniment petite, l'ordonnée voisine correspondant à l'abscisse $x - e$ ne différera pas de y ou plutôt n'en différera que de quantités infiniment petites par rapport à e.

» Cela signifie, en d'autres termes, que la tangente menée par le point pour lequel a lieu le maximum ou le minimum considéré est parallèle aux abscisses et se confond avec la courbe dans l'intervalle infiniment petit e, ou du moins ne s'en écarte, parallèlement à l'ordonnée, que d'une quantité infiniment petite par rapport à e.

» Or cette propriété de la tangente, de se confondre avec la courbe à une distance infiniment petite du point de contact, est précisément celle qu'applique Fermat dans tous les exemples qu'il donne de tangentes menées par sa méthode. C'est donc cette propriété qui constitue en réalité la méthode dont il s'agit; et comme elle s'est offerte à lui dans la méthode des maxima et des minima, il lui conserve cette désignation, bien qu'il n'y ait plus de maximum ou de minimum à considérer dans le problème.

» En envisageant les choses à ce point de vue, on s'explique comment Fermat a pu présenter légitimement comme une application ou une extension de sa méthode des maxima et des minima une méthode qui ne repose sur la considération d'aucun maximum ou minimum. Il est permis de croire que Descartes avait fini par le comprendre ainsi, puisqu'il en était venu à présenter sa propre solution du problème des tangentes comme étant celle de Fermat rendue plus rigoureuse, et avait cessé d'exiger qu'on lui montrât un maximum ou un minimum. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde de manganèse naturel; par* **MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE** *et* **H. DEBRAY.**

« La préparation de l'oxygène par le bioxyde de manganèse naturel est une des opérations le plus fréquemment exécutées dans les laboratoires de chimie, et nous n'aurions jamais songé à nous en occuper spécialement, si nous n'avions été chargés tout récemment par le Gouvernement de S. M. l'Empereur de Russie d'étudier la métallurgie du platine par nos procédés de voie sèche. Nous avons pu constater, à la suite d'expériences et d'analyses très-multipliées, que le gaz provenant de la décomposition au feu du manganèse et le manganèse lui-même sont des substances fort complexes. Nous demandons à l'Académie la permission de lui exposer une partie des faits que nous avons observés.

» Tout le monde sait, depuis Scheele, que l'oxygène obtenu du manganèse contient de l'azote, et que ce gaz se dégage au commencement de la préparation. Berzelius avait même observé que le gaz du manganèse possédait une légère odeur nitreuse. Cette odeur, que nous avons bien souvent observée, nous l'avions attribuée à la présence de l'ozone : mais comme le gaz recueilli à une époque quelconque de la préparation de l'oxygène contient toujours de l'azote, nous avons dû chercher dans le manganèse lui-même la matière très-stable qui fournit un gaz dont la présence pouvait être fort gênante dans nos opérations métallurgiques.

» Les manganèses que nous avons examinés jusqu'ici contiennent tous de notables quantités d'eau. 60 kilogrammes de manganèse de Giessen donnent 5 kilogrammes d'eau dont la réaction est sensiblement acide. Si on évapore cette eau après l'avoir exactement saturée avec de la potasse pure, on obtient 15 grammes de nitrate de potasse et 5 grammes environ de chlorure de potassium. L'absence des nitrites dans les sels cristallisés nous fait penser que le chlore et l'acide hyponitrique sont les deux produits gazeux qui se sont condensés.

» Il paraît donc bien probable que le manganèse doit contenir de l'acide nitrique, à moins que l'ammoniaque, subissant au contact de l'oxygène et du manganèse une combustion totale analogue à celle qui se produit dans la célèbre expérience de M. Kuhlmann, ne soit l'origine de l'acide nitrique condensé. Nous avons lavé, avec de l'acide sulfurique faible, 250 grammes de manganèse finement pulvérisé, et nous n'avons trouvé dans la solution que 4 milligrammes d'ammoniaque que les 2 litres d'eau distillée employés avaient bien pu y apporter.

» En faisant bouillir 500 grammes de manganèse de Giessen pulvérisé avec 1 ou 2 litres d'eau et 10 grammes de carbonate de potasse, traitant la liqueur filtrée par de l'acide acétique en très-léger excès et faisant évaporer à sec, on obtient un résidu salin qui, traité par l'alcool à 90 degrés et bouillant, lui abandonne du nitre qui cristallise par le refroidissement.

» Enfin en faisant digérer 500 grammes de ce manganèse avec de l'eau pure et évaporant la solution filtrée, on obtient un dépôt salin qui a la composition suivante :

Sulfate de chaux..........	103
Chlorure de calcium.......	205
Chlorure de magnésium....	84
Chlorure de sodium.......	174
Nitrate de soude.........	353
Nitrate de potasse.........	629
	1548

» Chaque kilogramme de ce manganèse abandonne donc à l'eau $3^{gr},096$ de substances solubles tout à fait neutres (1). On est averti de la présence des nitrates dans ces matières par une circonstance importante à observer dans l'analyse. Quand on veut chasser par la chaleur l'acétate et l'oxalate d'ammoniaque qu'on a introduits pendant l'opération, il se manifeste dans les derniers moments une vive combustion et une déflagration assez forte pour que, même en couvrant les vases avec un entonnoir, on ne puisse toujours éviter des pertes.

» On a de la peine à s'expliquer la formation du bioxyde de manganèse naturel qui ne se produit jamais par oxydation directe, et que nous ne pouvons obtenir dans nos laboratoires que par la décomposition de l'acide manganique et du nitrate de manganèse. Notre analyse nous ferait croire de préférence que le manganèse dérive du nitrate. De plus, le nitrate de manganèse neutre ou acide dissous dans l'eau et chauffé en vases clos vers 150 degrés laisse déposer du bioxyde noir, miroitant, mamelonné comme certains manganèses naturels, mais nullement cristallisé. Cette expérience, que M. de Senarmont a faite et que nous avons répétée, étant rapprochée de

(1) Notre analyse ne donne pas bien exactement la teneur en acide nitrique du manganèse, qui est une matière extrêmement compacte et, par suite, difficile à laver. En calculant au contraire d'après la quantité d'azote contenu dans l'oxygène extrait du manganèse, on voit que celui-ci devrait renfermer 1,2 pour 100 d'acide nitrique au moins.

la présence de l'acide nitrique dans le manganèse naturel, donne beaucoup de probabilité à l'opinion que nous venons d'émettre.

» En essayant le pouvoir comburant de l'oxygène au moment où il commençait à se dégager, nous avons eu plusieurs fois avec une certaine variété de manganèse une explosion très-violente. Nous ne pouvons expliquer cette explosion que par la présence de matières organiques mélangées accidentellement ou par fraude au manganèse. Il sera donc toujours prudent d'essayer les gaz au moyen d'une petite éprouvette quand on préparera de l'oxygène avec un manganèse qu'on n'aura pas encore expérimenté.

» Du reste, la préparation de l'oxygène pur en grande abondance et à un prix relativement assez bas au moyen du bioxyde de manganèse nous paraît aujourd'hui un problème résolu économiquement au moyen d'appareils dont nous soumettrons la description à l'Académie dans une prochaine communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la génération de la fuchsine, nouvelle base organique, matière colorante rouge dérivée de l'aniline; par* **M. A. Béchamp.**

« En 1859, MM. Renard frères et Franc, teinturiers et fabricants de produits chimiques à Lyon, ont pris un brevet pour la fabrication et l'emploi d'une nouvelle matière colorante rouge qu'ils ont nommée *fuchsine, rouge d'aniline*. Ils l'ont obtenue en faisant réagir, à l'ébullition, diverses combinaisons métalliques sur l'aniline, savoir :

$$Cl^2Sn, \quad ClHg, \quad Cl^3E^2,$$

les bromures, iodures, fluorures des mêmes métaux, les sulfates, nitrates, chlorates, etc., de mercure, d'argent, de peroxyde de fer, etc., en un mot, comme nous le verrons, des combinaisons binaires du premier ordre réductibles ou des sels à oxacides dont la base est susceptible d'être ramenée à un degré inférieur d'oxydation, ou à l'état métallique.

» MM. Renard frères fabriquent, depuis le commencement de l'année 1858, pour la préparation du violet d'aniline d'abord, et de la couleur rouge ensuite, l'aniline par le procédé que j'ai publié il y a quelques années. Ces Messieurs m'ont autorisé à faire l'étude chimique de la fuchsine et ont bien voulu mettre à ma disposition tous les éléments de cette étude.

» La réaction qui engendre la fuchsine étant nouvelle, j'ai dû, avant tout, chercher à connaître trois choses :

» 1°. La réaction s'accomplit-elle avec ou sans perte de poids?

» 2°. La base du composé métallique intervenant est-elle réduite ou non?

» 3°. L'acide du sel métallique est-il pour quelque chose dans la composition du nouveau produit?

» Cette marche m'a paru la plus rationnelle pour arriver à la solution du problème.

» I. *La réaction s'accomplit dans tous les cas sans perte de poids.* Pour le démontrer, il suffit de peser les matériaux avant et après la réaction.

» II. *La base du composé métallique est toujours réduite.* Je démontre dans le Mémoire que j'aurai prochainement l'honneur d'adresser à l'Académie, 1° que les sels métalliques à base réductible développent seuls la coloration rouge avec l'aniline et que la base est ramenée à un degré inférieur d'oxydation ou à l'état métallique; 2° que toutes les fois que la base n'est pas réduite, la couleur rouge ne se produit pas.

» III. *L'acide du composé métallique n'intervient pas directement dans la génération de la fuchsine.* Mon Mémoire contient de nombreuses démonstrations de cette proposition.

» J'ai conclu de mes expériences : 1° que les sels de toutes les bases ne sont pas capables de développer la couleur rouge avec l'aniline : les sels à bases réductibles conviennent seuls, jusqu'à un certain point, quelle que soit la nature de l'acide; 2° que l'acide des composés métalliques se retrouve intact dans le produit brut de la réaction, et par conséquent, 3° que l'élément négatif des combinaisons métalliques du premier ordre ou du second ordre ne peut entrer dans la composition de la fuchsine, si ce n'est l'oxygène de la base des oxysels. En effet, la composition de la fuchsine est la même, quel que soit le procédé compris dans la méthode générale qui ait été appliqué.

» *Extraction de la fuchsine.* Je donne dans mon Mémoire les procédés qui m'ont permis d'extraire la fuchsine pure. J'ai choisi deux exemples. L'un contient le procédé qu'il convient d'appliquer pour l'extraire du produit de l'action du nitrate de protoxyde de mercure, l'autre du produit de l'action du bichlorure d'étain.

» La fuchsine est une base organique peu soluble dans l'eau. A l'état hydraté elle est rouge foncé. Pure, telle qu'on l'isole en la précipitant par l'éther de la dissolution alcoolique, elle apparaît sous la forme de paillettes non cristallisées d'un vert métallique éclatant. Sa dissolution aqueuse est rouge; elle se dissout avec la même couleur dans l'alcool, l'esprit-de-bois,

l'acétone. Elle engendre des sels incristallisables dont les dissolutions sont rouges lorsqu'ils sont neutres et jaunes en présence d'un excès d'acide. L'acide sulfureux décolore peu à peu sa dissolution, mais par la concentration à une douce chaleur la couleur rouge reparaît : elle se comporte à cet égard comme la couleur des pétales de roses.

» La formule de la fuchsine est l'une des deux suivantes :

$$C^{24}H^{10}N^2O^2$$

ou

$$C^{24}H^{12}N^2O^2.$$

L'une en fait un isomère de l'azonybenzide, l'autre de l'oxaniline, combinaison encore inconnue.

» L'étude des combinaisons et des transformations de la fuchsine, l'équation de sa génération décideront entre ces deux formules. Sa formation, dans certains cas, est précédée de celle d'un composé blanc qui est en relation directe avec la réaction qui engendre la fuchsine; il est un des termes de l'équation de cette réaction, de même que la fuchsine elle-même est un terme de l'équation en vertu de laquelle se produisait une matière colorante violette et une nouvelle base organique de couleur jaune.

» Un Mémoire plus étendu contiendra mes recherches sur des combinaisons nouvelles de l'aniline et sur les composés divers dont il vient d'être fait mention, qui précèdent ou suivent la production de la fuchsine, substance si intéressante tant au point de vue scientifique qu'au point de vue industriel. »

CHIMIE. — *Sur l'isomorphisme du bismuth avec l'antimoine et l'arsenic; par* **M. J. Nicklès.**

« L'iodure de bismuth I^3Bi que je viens d'obtenir directement à l'état cristallisé, possède la même forme que l'iodure d'antimoine et celui d'arsenic dont j'ai reconnu l'isomorphisme l'année dernière (*Comptes rendus*, avril 1859); de même que ces iodures, il dérive d'un prisme à base d'hexagone surmonté d'une double pyramide tronquée à chaque extrémité par une face terminale qui prend d'habitude une telle extension, que le cristal affecte la forme d'une table à six pans; toutefois les facettes de la pyramide ne disparaissent jamais en entier; celles qui subsistent coupent la face terminale sous un angle de 120 degrés; quant aux deux pyramides, elles se rencontrent sous un angle de 133° 66'.

» Il ne possède pas au même degré la tendance à l'hémiédrie de l'iodure d'arsenic, à en juger du moins par les cristaux qui ont fait l'objet de ces recherches, mais les incidences sont presque identiques à celles de $I^3 As$ et $I^3 Sb$.

» Avec les iodures alcalins il forme des composés doubles en cristaux rouges de même que l'iodure d'antimoine; ces cristaux dérivent d'un prisme rhomboïdal tout comme le bromure double $Br^3 Bi + Br AzH^4 + 12 HO$, dont j'ai parlé l'année dernière et dont la coloration rappelle le nitrate d'urane.

» Semblables par la composition, les propriétés et les fonctions, identiques enfin par la forme cristalline, les iodures de bismuth, d'antimoine et d'arsenic réunissent tous les caractères de corps véritablement isomorphes; leurs radicaux cristallisent d'ailleurs en rhomboèdres de même valeur ainsi que l'a reconnu M. G. Rose, et j'ai fait voir, de mon côté, que plus d'une analogie rattache entre eux les bromures correspondants.

» Voilà donc de nouveaux motifs pour ranger le bismuth dans le groupe de l'azote, où il se relie à ce métalloïde par l'antimoine, l'arsenic et le phosphore, qui sont les échelons intermédiaires. Il y a d'autant moins à hésiter à cet égard, que déjà M. Dumas l'a rattaché à ce groupe par des considérations tirées des équivalents de ces corps.

» Le bismuth est donc un demi-métal; avec le tellure, l'antimoine, l'arsenic et le tungstène, il établit la transition entre les métalloïdes et les métaux : on peut remarquer d'ailleurs que, de même que ces derniers, il n'est ni ductile ni malléable, alors que la faculté de s'aplatir sous le marteau ne manque à aucun des corps simples dont la métallité est hors de contestation.

» J'ai préparé l'iodure de bismuth en faisant arriver de la vapeur d'iode sur un mélange chaud, formé de sable et de bismuth en poudre; l'opération a été faite au fond d'un tube placé sur une grille à combustion. Les cristaux sont d'un beau noir et d'un éclat remarquable; ils sont solubles dans l'acide chlorhydrique et les alcalis caustiques, conformément aux observations de M. Schneider, faites avec un iodure préparé avec le sulfure de bismuth et l'iode; mais ces dissolvants l'altèrent profondément. L'eau, le sulfure de carbone, l'éther, l'alcool et l'alcool amylique sont sans action; cependant ces derniers acquièrent la propriété de le dissoudre lorsqu'ils contiennent du bromure d'arsenic, et si à une dissolution pareille on ajoute de l'iode, elle est promptement décolorée par l'agitation du bismuth en poudre.

» Chauffé dans un tube ouvert, l'iodure de bismuth ne fond pas comme les deux autres; il se décompose partiellement en abandonnant un peu d'iode et un oxy-iodure d'un rouge orangé. »

CHIMIE. — *Note sur la présence du chlore et du soufre dans le caoutchouc naturel ou manufacturé; par* **MM. S. Cloëz** *et* **A. Girard.**

« Parmi les nombreux procédés pouvant servir à déterminer le chlore et le soufre dans les matières organiques, les chimistes font souvent usage de celui qui consiste à brûler la matière au moyen d'un nitrate alcalin en fusion; cette méthode est très-convenable quand il s'agit d'une simple reconnaissance ou d'un dosage rapide: plusieurs chimistes l'ont employée pour l'analyse du caoutchouc, mais on a reconnu qu'elle ne présente pas des garanties suffisantes d'exactitude pour la détermination de quantités minimes de chlore et de soufre; de plus elle conduit à confondre dans un même dosage la portion de ces éléments existant naturellement dans le caoutchouc, et la portion ajoutée intentionnellement à l'état de chlorure de soufre, dans le but de produire la vulcanisation.

» Dans l'espoir de parer surtout à ce dernier inconvénient, on a proposé récemment un moyen qui permettrait, d'après son auteur, de distinguer le chlore et le soufre existant à l'état salin dans le caoutchouc naturel, de la partie des mêmes corps désignés sous les noms de *soufre et de chlore élémentaires*, et dont on a cru pouvoir attribuer l'origine au chlorure de soufre; le procédé consiste à distiller le caoutchouc à une température inférieure à 350 degrés, à faire passer les produits volatils dans un tube chauffé au rouge, et à chercher l'acide chlorhydrique dans l'eau employée pour le recueillir.

» Le but de cette Note est de montrer que si le premier procédé dont nous venons de parler ne donne pas toujours des résultats d'une exactitude rigoureuse, il est cependant préférable au second, si l'on a soin surtout d'opérer comparativement; à notre avis, il est indispensable de déterminer quantitativement le chlore et le soufre dans le caoutchouc naturel ou manufacturé, et l'on s'exposerait à de graves erreurs si l'on admettait que ce n'est pas la proportion, mais l'existence de ces éléments qu'il faut chercher à établir: l'expérience démontre que cette proposition, inadmissible en principe, est en réalité une grave erreur. Pour le prouver, il nous suffira d'établir que tous les échantillons de caoutchouc naturel sur lesquels nous avons expérimenté non-seulement renferment du chlore et du soufre à

l'état de combinaisons minérales, que l'on retrouve en partie dans les cendres, mais encore dégagent, à une température voisine de 250 degrés, de l'acide sulfhydrique et de l'acide chlorhydrique dont il est facile de constater l'existence en quantité notable dans les produits de la distillation.

» Ces faits pouvaient être prévus d'après la composition du caoutchouc et la nature des cendres qu'il laisse par l'incinération. En effet, les analyses immédiates auxquelles on a soumis le caoutchouc ont montré que ce produit renferme une assez grande proportion de matières azotées de nature diverse; d'après les recherches de M. Payen, il existe trois espèces différentes de ces matières dans le caoutchouc naturel : or les chimistes savent que la plupart des corps azotés de l'organisation renferment, comme l'albumine, du soufre parmi leurs éléments; d'un autre côté, les cendres du caoutchouc contenant de la magnésie et des chlorures, on pouvait s'attendre à retrouver de l'acide chlorhydrique parmi les produits de sa distillation, car on sait qu'en chauffant des sels de magnésie hydratés et des chlorures, il se forme du chlorure de magnésium, qui se décompose partiellement, même à une température peu élevée, en magnésie et en acide chlorhydrique.

» Les considérations précédentes nous ont conduit à penser, à priori, que le caoutchouc naturel devait donner du chlore et du soufre à la distillation; l'expérience a démontré l'exactitude de nos prévisions.

» Nous avons opéré sur des substances de diverses provenances, sur des poires du Para, sur le caoutchouc d'Afrique, sur le caoutchouc dit *ceara*, enfin sur des échantillons divers empruntés à des collections particulières et de provenances inconnues; dans tous les cas nous avons constaté :

» 1°. Qu'il suffisait de chauffer dans un tube fermé par un bout du caoutchouc naturel, et d'exposer à l'orifice du tube une petite bande de papier imprégnée d'acétate de plomb, pour que celui-ci, noircissant rapidement, indiquât la présence du soufre dégagé à l'état d'hydrogène sulfuré;

» 2°. Qu'en incinérant ces échantillons on retrouvait dans les cendres de l'acide sulfurique, du chlore en proportion très-faible, des traces de chaux, et enfin de la magnésie;

» 3°. Qu'en distillant au bain d'huile à 250 degrés les caoutchoucs naturels ou lavés que nous avons cités, dirigeant les produits de la distillation en même temps qu'un faible courant d'air, dans un tube chauffé au rouge

vif, et faisant passer le mélange de gaz et de vapeur à travers deux tubes à boules contenant de l'eau distillée, celle-ci contient, après deux heures de chauffe, une quantité notable d'acide chlorhydrique, précipitable par l'azotate d'argent, insoluble dans l'acide nitrique bouillant, soluble dans l'ammoniaque, et fusible sans décomposition par l'action de la chaleur.

» Des faits précédents il résulte que le caoutchouc naturel ou lavé fournit, à la distillation, des produits sulfurés et chlorés, la présence du soufre s'expliquant aisément par l'existence de matières azoto-sulfurées dans le caoutchouc, celle du chlore par la nature des substances salines que le produit renferme; dès lors, et eu égard surtout à la petite quantité de substance sur laquelle peuvent se faire ces déterminations, il serait inexact d'admettre qu'un échantillon d'un produit fabriqué avec du caoutchouc a été vulcanisé par le chlorure de soufre, parce qu'il donne à la distillation des produits sulfurés et chlorés. On doit toujours s'assurer d'abord que l'objet présente tous les caractères de la vulcanisation, et s'attacher ensuite à déterminer exactement et par comparaison les proportions de soufre et de chlore contenus dans le caoutchouc naturel et dans celui qui a passé par les diverses phases de la fabrication. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action de l'hypochlorite de chaux sur le soufre et de l'emploi du mélange de ces corps pour la vulcanisation du caoutchouc;* par **M. H. Gaultier de Claubry.**

« Parkes, de Birmingham, a fait connaître ce fait curieux qu'en contact avec de très-faibles quantités de chlorure de soufre dissous dans un véhicule convenable, le sulfure de carbone par exemple, le caoutchouc acquiert, à la température ordinaire, les mêmes propriétés que par l'action du soufre à celle de 132 degrés centigrades au moins, ce qui a permis de *vulcaniser* des objets sur lesquels il eût été impossible d'opérer dans cette dernière condition, tels que des feuilles très-minces, des vêtements en étoffe de laine, ou de soie, ou teints en couleurs qui ne résisteraient pas à cette température. Il a bien signalé les précautions nécessaires quand on agit sur des pièces épaisses; mais quelques soins qu'on prenne, il est presque impossible d'obtenir des produits également vulcanisés, on le comprend facilement.

» Parkes a indiqué un autre mode dont on peut attendre un effet plus uniforme, et qui consiste à mêler à la pâte de caoutchouc ce qu'il désigne sous le nom de *chlorure de soufre sec*. Ce nom ne pouvait être appliqué qu'à de la fleur de soufre imprégnée de chlorure, et en effet, à son moyen on

vulcanise à froid de la pâte de caoutchouc dans laquelle la plus grande partie du soufre reste à l'état de simple mélange.

» L'analyse d'un très-grand nombre d'objets en caoutchouc m'ayant fait reconnaître (1) l'existence du chlorure de calcium, j'ai pensé que ce sel pourrait provenir de l'emploi de l'hypochlorite de chaux qui servirait à produire dans la pâte de caoutchouc le chlorure de soufre nécessaire à la vulcanisation, et que ce serait peut-être un mélange de cette nature dont Parkes aurait fait usage. Les faits suivants, que j'ai communiqués il y a longtemps déjà à M. Rousseau, démontrent d'une manière complète qu'il peut être employé dans ce but.

» Si l'on mélange ensemble, à la température ordinaire et par simple agitation de la fleur de soufre et de l'hypochlorite de chaux sec, à peine le contact a-t-il eu lieu, qu'il se manifeste une très-forte odeur de chlorure de soufre. Si l'on triture le mélange en exerçant une friction un peu forte, la température s'élève, le soufre se ramollit et tout se prend en masse avec un dégagement abondant de vapeurs. Lorsque le soufre se trouve en grand excès relativement à l'hypochlorite et qu'on s'est borné à mêler les deux corps sans frottement, le produit ajouté à de la pâte de caoutchouc avec addition ou non de corps, tels que la craie, le blanc de zinc, etc., la vulcanisation s'opère soit à la température ordinaire, soit à une douce chaleur, et permet d'obtenir des objets de quelque épaisseur que ce puisse être uniformément *vulcanisés*.

» Lorsqu'au lieu d'employer un excès de soufre on introduit dans le mélange un excès d'hypochlorite et en opérant par simple agitation, la température du mélange s'élève bientôt au point de ne plus pouvoir tenir entre les mains le vase qui le renferme, et si celui-ci a été bouché, il se produit une action tellement énergique, que le bouchon est lancé avec violence, et quelquefois même le vase brisé avec une dangereuse explosion. »

M. Namias adresse de Venise une Note sur les bons effets qu'il a obtenus de l'emploi du *plâtre coaltaré* dans des cas où il n'était point indiqué en qualité de désinfectant.

« Nous avons eu dans notre grand hôpital, dit ce médecin, plusieurs cas intéressants de fièvres typhoïdes, et chez un de ces malades les plaies des vésicatoires avaient un aspect des plus fâcheux. Le derme était complète-

(1) Dans le résidu de la distillation.

ment détruit, de sorte qu'on voyait à découvert le tissu adipeux sous-cutané avec ses caractères normaux. Les plaies étaient blafardes, indolentes, et cet état, accompagné d'ailleurs des douleurs les plus vives, n'avait point été modifié par l'emploi des cataplasmes émollients et des sédatifs, non plus que par l'application de charpie imbibée de décoction de quinquina ou de solution de chlorate de potasse.

» Quoiqu'il n'y eût point ici d'indication pour l'emploi des désinfectants, j'eus l'idée d'essayer le plâtre coaltaré dans le but de combattre l'état indolent des plaies et de provoquer une réaction. En conséquence, la poudre et la pommade préparées par le pharmacien en chef de notre hôpital, M. Cappelleto, furent alternativement appliquées sur une des plaies, tandis que l'autre continuait à être pansée avec le quinquina et le chlorate de potasse. La première cessa bientôt d'être douloureuse; des bourgeons charnus se développèrent à sa surface, et la cicatrisation commença avant même que les forces générales du malade eussent commencé à se rétablir. La seconde ne présenta aucune amélioration tant qu'on persista dans le même système de pansement, elle resta indolente sans présenter de bourgeons, et pour la guérir il fallut avoir recours au plâtre coaltaré. »

M. **Lamarre-Picquot**, qui avait en 1856 fait à l'Académie une première communication sur l'emploi de l'*acide arsénieux* comme moyen curatif et préservatif des congestions qui préparent et amènent l'apoplexie, annonce l'envoi d'un travail dans lequel il a réuni un grand nombre de faits de nature à confirmer toutes les espérances que les premiers essais de ce mode de traitement lui avaient fait concevoir.

Le travail annoncé n'est pas encore parvenu à l'Académie : la Lettre est renvoyée aux Commissaires qui avaient été nommés à l'époque de la première communication, MM. Andral et Balard.

M. **Vavasseur**, en adressant au nom de *M. J.-M. Reyes*, général du génie au service de la république orientale de l'Uruguay, une carte de ce pays, fait remarquer que « cette carte ne doit pas être considérée comme une seconde édition de celle que l'auteur avait fait paraître il y a une dizaine d'années : c'est un travail entièrement nouveau et pour lequel M. Reyes a mis à profit les documents authentiques qu'il avait à sa disposition comme chef de la Commission topographique de la république de l'Uruguay, modifiés et rectifiés par ses propres observations. »

M. **Bernheim** présente des réflexions sur les grands *courants thermo-électriques* déterminés par la répartition inégale de la chaleur sur les diverses régions de la surface du globe terrestre.

(Renvoi à l'examen de M. Duperrey.)

M. G. **Plarr** demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire qu'il avait présenté le 14 décembre 1857 et sur lequel il n'a point été fait de Rapport. Ce Mémoire est intitulé « Sur la quantité de chaleur envoyée annuellement par le soleil ».

M. **Passot** adresse une semblable demande pour une Note qu'il avait présentée en date du 8 mars 1858, et sur laquelle un des Commissaires à l'examen desquels cette Note avait été soumise a écrit des remarques.

En raison de cette circonstance, la pièce doit rester dans les archives de l'Académie, mais l'auteur en pourra recevoir une copie certifiée.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 mai 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Notice biographique sur M. Louis Graves; par M. A. Passy; br. in-8°.

Notice biographique sur Alexandre Brongniart, lue à la séance du 19 mars 1860 de la Société Géologique de France; par J.-J. D'Omalius D'Halloy; br. in-8°.

Manuel d'Anatomie générale; par M. Van Kempen, professeur d'anatomie humaine à l'Université catholique de Louvain. Nouvelle édition. Louvain, 1860; in-8°.

Observations sur les données qui ont servi de base aux diverses théories des vents, et principalement sur le système de circulation atmosphérique de Maury; par M. Lartigue. Paris, 1860; br. in-8°.

Recherches sur les formes cristallines et la composition chimique de divers sels; par M. C. Marignac; br. in-8°.

La lumière de l'aurore boréale est blanche d'abord; par F.-C.-T. Trufort. Genève, 1859; br. in-8°.

De l'aurore boréale, 2e partie, *par* le même. Genève, 1860; br. in-8°.

Note sur l'œil de la baleine; par le Dr Gros; br. in-8°.

A tous et pour tous les agriculteurs, industriels, commerçants, travailleurs et

des abus dont ils sont frappés. Du travail, son influence sur le présent, et sur l'avenir ; par C. ANCELLIN. Lille, 1859; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. Papeterie d'Essonne* (2e partie). — *Triage.* — *Lessivage.* — *Blanchiment;* 11e livraison; in-8°.

Specimina Zoologica Mosambicana cura J.-Josephi BIANCONI; fasciculus XIII; in-4°.

Ricerche... *Recherches et considérations ultérieures sur la maladie actuelle des vers à soie; par* M. OSIMO. Padoue, 1859; br. in-8°. (Renvoyé à la Commission des vers à soie.)

Su i miglioramenti... *Sur les améliorations effectuées dans le Muséum d'histoire naturelle de l'Académie des* Fisiocritici *de Sienne en* 1859; *par* le directeur G. CAMPANI; br. in-8°.

Su i principi... *Sur les principes électro-physiologiques qui doivent diriger dans l'emploi médical de l'électricité; par* M. G. NAMIAS; br. in-8°. (*Mémoire couronné par l'Institut Lombard et honoré de l'encouragement de la Fondation Cagnola. Actes de la fondation.* Vol. II, part. 3.)

Carta... *Carte géographique de la République orientale de l'Uruguay, par* le général du génie Dn J.-M. REYES, commissaire de ladite République pour la délimitation de ses limites avec l'empire du Brésil, ex-président du département topographique. 1 feuille, format atlantique.

Annual report... *Rapport annuel des régents de l'Institution Smithsonienne, opérations, dépenses et conditions de l'Institution en* 1858. Washington, 1859; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport du surintendant du relevé des côtes de États-Unis. Travaux exécutés en* 1857. Washington, 1858; 1 vol. in-4°.

Reports... *Rapports sur les explorations et relevés topographiques pour la détermination du tracé le plus praticable et le plus économique pour un chemin de fer joignant le Mississipi à l'océan Pacifique, travaux exécutés par ordre du minstre de la guerre en* 1853-1856. Vol. X. Washington, 1859; in-4°.

Report... *Rapport sur le relevé géologique de l'Etat de Iowa; par* MM. J. HALL, géologue, et J.-D. WHITNEY, chimiste minéralogiste. Vol. I, partie 1re, géologie; partie 2, paléontologie.

First report... *Premier rapport sur une reconnaissance géologique des comtés septentrionaux de l'Arkansas; par* M. D. DALE OWEN et MM. W. ELDERHORST et Edw. T. COX. Little Rock, 1858; 1 vol. in-8°.

Popular... *Astronomie physique populaire; par* D. VAUGHAN. Cincinnati, 1858; in-8°.

Observations... *Observations sur le genre* Unio; *par* M. Isaac Lea. Vol. VII, partie 1re; in-4°.

Transactions... *Transactions de la Société philosophique américaine pour l'avancement des sciences utiles.* Vol. XII; nouvelle série, partie 2. Philadelphie, 1859; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société philosophique américaine.* Vol. VI, année 1858; vol. VII, 1er semestre 1859; in-8°.

Journal... *Journal de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie.* Nouvelle série, vol. IV, partie 2. Philadelphie, 1859; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* janvier-septembre 1859; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, 12e réunion tenue à Baltimore en mai* 1858. Cambridge, 1859; 1 vol. in-8°.

Annals... *Annales du Lycée d'histoire naturelle de New-York.* Vol. VI, nos 6-13; vol. VII, nos 1-3; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société d'histoire naturelle de Boston;* vol. VI, f. 23-27 et table; t. VII, f. 1-9; in-8°.

(Tous ces ouvrages sont transmis par l'Institution Smithsonienne.)

Contributions... *Essai pour servir à l'histoire de l'Euphotide et de la Saussuride; par* M. T. Sterry Hunt; br. in-8°.

On some... *Sur quelques réactions de sels de chaux et de magnésie et sur la forme des gypses et des roches magnésiennes; par* le même; br. in-8°.

On some points... *Sur quelques points de la géologie chimique; par* le même. Montréal, 1859; br. in-8°.

Neue... *Nouvelles espèces d'animaux sans vertèbres, observées et recueillies dans un voyage autour du monde* (1853-1857); *par* M. L.-K. Schmarda. Ier vol. Turbellariées, Rotatoires et Annélides, 1re livraison. Leipzig, 1859; in-4°.

Rede... *Sur le développement progressif de la vie organique depuis les rochers isolés de l'Océan jusqu'aux continents; par* le Dr H.-G. Bronn. Heidelberg, 1859; br. in-4°.

Allgemeine... *Météorologie géographique générale; par* M. A. Mürhy. Leipzig et Heidelberg, 1860; in-8°.

Verhandlungen... *Actes de la réunion des naturalistes et des médecins à Heidelberg;* 2e partie, novembre 1859; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 30 avril 1860.)

Page 808, ligne avant-dernière, aux noms des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Baillon, MM. Brongniart, Payer, Gay, *ajouter* le nom de M. Jaubert, omis par erreur.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 MAI 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES APPLIQUÉES. — **M. Chevreul**, en présentant à l'Académie le manuscrit d'un ouvrage qui est le complément nécessaire de ses recherches sur la science et l'art de la teinture, s'énonce à peu près dans les termes suivants :

« L'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est le résultat de recherches entreprises pour trouver *un moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode précise et expérimentale.*

» Mon point de départ a été ce que j'ai décrit dans mon ouvrage sur la loi du contraste simultané des couleurs sous le nom de *construction chromatique-hémisphérique.* Lorsque je l'imaginai, mon intention était simplement de montrer l'insuffisance de tout ce qui avait été proposé avant moi pour arriver au but dont je viens de parler; l'idée de la faire passer de l'état abstrait à l'état d'application ne me vint qu'après une demande, adressée le 4 de juillet 1843 par la Chambre de Commerce de Lyon au Ministre du Commerce, de faire établir, à l'usage de l'industrie lyonnaise, en porcelaine de Sèvres, les types des couleurs de la construction chromatique-hémisphérique. Le Ministre du Commerce, par une Lettre datée du 22 de mars 1844, m'informa qu'il avait fait part à l'Intendant de la Liste civile du désir de la Chambre de Commerce de Lyon, et M. Brongniart, alors directeur de la manufacture de Sèvres, me demanda (1) avec l'autorisation de l'Intendant de la

(1) Par deux Lettres aux dates du 17 d'octobre 1843 et du 9 de janvier 1844.

Liste civile, des types de couleur propres à être reproduits sur porcelaine; malheureusement je n'étais pas en mesure de satisfaire à cette demande, car il me fallait :

» 1°. Avoir trouvé une disposition convenable des types de couleurs pour en rendre l'usage facile;

» 2°. M'être procuré des échantillons de couleurs-types correspondantes à des couleurs de nature invariable comme celles qui existent dans un spectre solaire.

» La construction chromatique-hémisphérique, telle que je l'ai décrite, comprend sur un plan circulaire 72 couleurs distinctes que j'appelle *gammes franches*. Chaque gamme comprend 20 *tons* de la même couleur, dont l'intensité, à partir du centre, qui est le blanc, croît jusqu'à la circonférence, au delà de laquelle est censé être le noir normal. Les 10 *premiers tons au moins* de chacune des 72 gammes du plan circulaire ne présentent que des couleurs simples, le rouge, le bleu et le jaune, ou des couleurs appelées *binaires*, parce qu'elles sont formées de deux couleurs simples. Ces 10 *premiers tons au moins* étant exempts de noir sont dits *tons francs*. C'est ce qui caractérise le *cercle chromatique* composé des 72 gammes dont je viens de parler. Je lui donne le n° 1 et tout à l'heure on verra pourquoi. 12 gammes portent les noms suivants : *rouge, rouge-orangé, orangé, orangé-jaune, jaune, jaune-vert, vert, vert-bleu, bleu, bleu-violet, violet, violet-rouge*, et 60 gammes sont réparties par cinq, entre deux gammes de celles que je viens de nommer. Les gammes intercalées portent les n^{os} 1, 2, 3, 4 et 5, suivis du nom de la gamme qui les précède dans l'ordre où je les ai nommées. Exemple : les gammes comprises entre le rouge et le rouge-orangé, sont 1er rouge, 2^{e} rouge, 3^{e} rouge, 4^{e} rouge, 5^{e} rouge, et ainsi des autres.

» Mais suffit-il des couleurs de ce cercle, qui sont au nombre de 1440 tons, appartenant à 72 gammes, pour dénommer toutes les couleurs? Non certainement. Et c'est le moment maintenant de montrer comment le *cadran* de la construction chromatique-hémisphérique vient compléter la modification que tous les tons compris dans le plan circulaire sont susceptibles de recevoir de l'addition du noir, ce qui grise ou *rabat* la couleur non-seulement des 10 *premiers tons au moins* exempts de noir appartenant aux 72 gammes du plan circulaire, mais encore celle des autres tons déjà *rabattus*.

» Le cadran étant supposé mobile sur son axe, perpendiculairement au centre du plan circulaire, décrit dans son mouvement de révolution un hémisphère, comprenant toutes les modifications que les 20 tons de chacune des 72 gammes du plan sont susceptibles de recevoir de leur mélange avec le noir. Pour le concevoir, il suffit de faire coïncider le cadran avec une

des gammes du plan circulaire. Supposons que ce soit le rouge; supposons que le cadran soit divisé par 10 rayons, y compris l'axe, et que l'axe compte 20 tons représentant des mélanges de noir et de blanc correspondant aux 20 tons de la gamme rouge du plan circulaire; supposons que les 9 autres rayons du cadran comprennent chacun 1 gamme de 20 tons rouge teinté de noir, lequel va en croissant uniformément depuis la gamme rouge du plan circulaire jusqu'à la gamme du gris normal de l'axe, on aura 9 gammes du rouge rabattu ainsi constituées : 1er rouge $\frac{9}{10}+\frac{1}{10}$ de noir; 2e rouge $\frac{8}{10}$ + noir $\frac{2}{10}$; 3e rouge $\frac{7}{10}$ + noir $\frac{3}{10}$; 4e rouge $\frac{6}{10}$ + noir $\frac{4}{10}$; 5e rouge $\frac{5}{10}$ + noir $\frac{5}{10}$; 6e rouge $\frac{4}{10}$ + noir $\frac{6}{10}$; 7e rouge $\frac{3}{10}$ + noir $\frac{7}{10}$; 8e rouge $\frac{2}{10}$ + noir $\frac{8}{10}$; 9e rouge $\frac{1}{10}$ + noir $\frac{9}{10}$. Ce que je dis du rouge s'applique aux 71 autres gammes du plan circulaire.

» Ainsi, à chaque gamme de ce plan correspondent 9 gammes de sa couleur rabattue dans *tous ses tons* par des quantités de noir croissant régulièrement *à l'œil* à partir du plan circulaire jusqu'à l'axe du cadran. La construction chromatique-hémisphérique comprend ainsi :

» 1°. 72 gammes dites *franches*, parce que les 10 *premiers tons au moins* de chacune d'elles ne contiennent pas de noir.

» 2°. 72 gammes dites *rabattues*, parce que leurs 10 *premiers tons au moins* contiennent du noir.

» Chaque gamme rabattue comprenant 20 tons et chaque gamme de couleur franche donnant 9 gammes rabattues,

» Les 72 gammes rabattues comprennent 12960 tons.

» 3°. En y ajoutant enfin les 20 tons de la dégradation du noir normal, on a en résumé :

1°. 72 gammes chacune de 20 tons	1440	tons.
2°. 648 gammes rabattues dans les 20 tons	12960	»
3°. 1 gamme de gris normaux représentant	20	»
Total	14420	tons.

» Supposons que la couleur d'un objet quelconque corresponde au 11 ton de la gamme 3 rouge rabattu à $\frac{3}{10}$, on énoncera ce fait ainsi : 3e rouge 11 ton $\frac{3}{10}$ et en abrégé 3 R . 13 . $\frac{3}{10}$.

» Maintenant on comprendra que si l'on réunit les 72 gammes rabattues par $\frac{1}{10}$ de noir dans un cercle, les 72 gammes rabattues par $\frac{2}{10}$ de noir dans un autre cercle, et ainsi de suite, on aura 9 cercles de couleurs rabattues, et en y ajoutant le 1[er] cercle renfermant les 10 *premiers tons francs au moins*, on aura 10 cercles chromatiques; les cercles *rabattus* porteront les numéros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

» Jusqu'ici on n'a exécuté aux Gobelins que les 1440 tons du 1[er] cercle chromatique et les 72 *tons-dixièmes* de 648 gammes rabattues.

» D'un autre côté, un habile artiste M. Digeon a exécuté d'une manière assez économique pour le commerce en planches coloriées les tons 10 des dix cercles chromatiques.

» En outre, il a reproduit dans l'image d'un spectre solaire obtenue avec un prisme de sulfure de carbone relativement aux raies de Fraunhofer, la position de 15 couleurs-types correspondant à 15 couleurs-types du 1[er] cercle chromatique. On pourra donc toujours retrouver ces types, et les ayant, il sera facile d'intercaler celles que le 1[er] cercle comprend.

» Enfin, M. Digeon a exécuté trois planches qui montrent à tous les yeux :

» 1°. Comment une couleur, le bleu par exemple, qui est indéfini depuis le blanc, zéro couleur, jusqu'au noir représentant le 21 ton, peut, par une convention que j'établis, donner 20 tons distincts;

» 2°. Comment la couleur prise dans toutes ses nuances en allant circulairement du rouge au jaune, du jaune au bleu et du bleu au rouge, peut, par la même convention, donner 72 gammes de couleurs distinctes.

» J'attache une grande importance à ce que je viens de dire (de l'artifice par lequel je parviens à réduire une propriété indéfinie telle qu'une couleur donnée en *types définis* constituant les 20 tons de cette couleur, et la couleur en général considérée dans ses nuances en types définis de 72 gammes) à cause des applications que cette manière de procéder m'a suggérées relativement à l'étude de propriétés ou de relations de propriétés du ressort de différentes sciences dont l'objet est d'étudier des corps afin de les classer.

» Dans l'ouvrage manuscrit que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, on trouve la détermination de plusieurs milliers de déterminations d'objets colorés, soit d'objets naturels, soit de produits de l'art.

» Dans une prochaine communication, j'exposerai quelques résultats de mes observations.

» Enfin j'ajouterai que dans le onzième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture, je ferai l'application de ces déterminations aux bases

de la teinture considérée à la fois comme science et comme art. Ce travail expliquera à tous ceux qui en prendront connaissance pourquoi j'ai tant tardé à publier la seconde Partie de mon *Cours de Chimie appliqué à la teinture.* »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la présence des nitrates dans le guano; par* **M. Boussingault.**

« Dans un Mémoire que je communiquerai prochainement à l'Académie sur les gisements du guano des côtes et des îlots de l'océan Pacifique, j'exposerai avec quelques détails les recherches que j'ai faites sur la nature de cet engrais. Aujourd'hui je me bornerai à fixer l'attention sur un seul point de ces résultats analytiques.

» Les Huaneras, on le sait, fournissent deux sortes de produits : le guano terreux, formé surtout de phosphate de chaux, à peu près dénué de matières organiques, et le guano ammoniacal, mélange de phosphate, d'urates et de sels à base d'ammoniaque.

» Il y a deux variétés de guano ammoniacal : la blanche (*huano blanco*), les déjections que les oiseaux de mer déposent dans le cours de l'année; la brune, d'une odeur fétide, déposée depuis des siècles, appartenant peut-être à l'alluvion ancienne. Quelques passages de Garzilazo, d'anciens documents font présumer que, pour leur culture, les Péruviens n'utilisaient que le *guano blanco*. En effet, toutes les ordonnances édictées par les Incas avaient surtout pour objet de protéger les oiseaux producteurs : ainsi, la défense, sous les peines les plus sévères, de tuer les *guanaes*, même en dehors des *Huaneras*, l'interdiction d'aborder les îlots aux époques de la ponte, montrent qu'il s'agissait uniquement de la production continue du *huano blanco*, et non pas de ces immenses amas de guano que l'antiquité péruvienne a laissés intacts, comme si elle eût voulu les réserver pour les conquérants du nouveau monde.

» Le guano ammoniacal est certainement l'engrais le plus énergique que l'on connaisse, parce qu'il renferme l'acide phosphorique et l'azote assimilable; il constitue les gîtes les plus importants des îles granitiques de Chincha, où, sur quelques points, leurs strates atteignent une puissance de 33 mètres.

» Le guano terreux ne contient que l'un de ces deux éléments fertilisants, l'acide phosphorique; on en rencontre des dépôts assez abondants sur la côte du Chili; c'est ce guano importé en Europe comme d'origine péruvienne, qui jeta pendant quelque temps une certaine perturbation dans

le commerce. Aujourd'hui que l'analyse décide de la qualité des engrais, un guano terreux, dont je suis bien loin de contester l'utilité, n'a cependant jamais la valeur d'un guano ammoniacal.

» Il y a deux ans, je reçus du gouvernement de l'Équateur un fort échantillon de guano découvert dans les îles Galapagos. L'essai fait dans mon laboratoire indiqua, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	60,3
Azote	0,7
Sable et argile	19,0

» C'était un guano terreux, riche en phosphate, mais à peu près privé de substances azotées. Cependant, comme son action sur le sol, d'après un Rapport que l'on m'avait adressé, était bien plus favorable que celle qu'on aurait dû attendre d'un phosphate seul, j'eus l'idée d'y rechercher l'acide nitrique, et j'y trouvai, en nitrates, l'équivalent de 3 de nitrate de potasse pour 100. Or, il n'est pas douteux que 60 kilogrammes de phosphate additionnés de 3 kilogrammes de salpêtre n'aient, comme engrais, une action bien autrement avantageuse que 60 kilogrammes de phosphate de chaux exempt d'azote assimilable. Ainsi se trouvaient expliquées les qualités supérieures que l'on avait reconnues au guano terreux des îles Galapagos. Depuis, j'ai rencontré de l'acide nitrique dans tous les guanos que j'ai pu examiner.

» On extrait depuis quelque temps de très-fortes quantités d'un guano terreux de plusieurs îles de l'océan Pacifique, des îles Jarvis, Baker, Howland, etc.

» Dans un échantillon de l'île Jarwis, M. Barral a trouvé :

Phosphate de chaux	82,3
Azote	0,3
Sable et argile	0,2

» Un kilogramme d'un guano désigné comme provenant de la même localité a donné en nitrates l'équivalent de 5 grammes de nitrate de potasse.

» Un guano terreux des côtes du Chili, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	44,9
Azote	0,6
Sable et argile	6,4

» Dans 1 kilogramme on a dosé en nitrates l'équivalent de $6^{gr},33$ de nitrate de potasse.

» Dans un guano du Chili analysé par M. Girardin et dont la composition, suivant cet habile chimiste, était, au point de vue que je discute :

Phosphaste de chaux................	37,0
Azote..........................	2,1
Sable et argile.....................	15,4

j'ai dosé l'équivalent de $2^{gr},34$ de nitrate de potasse.

Ainsi, les guanos terreux, indépendamment des propriétés attribuables au phosphate calcaire, doivent encore posséder celles que les cultivateurs reconnaissent aux matériaux richement salpêtrés.

» L'acide nitrique existe aussi dans les guanos ammoniacaux du Pérou, mais en proportion moindre; voici le procédé que j'ai suivi pour constater la présence de cet acide.

» Le guano est mis en digestion, à froid, pendant vingt-quatre heures dans de l'alcool à 33 degrés. La liqueur alcoolique est évaporée au bain-marie, il reste un résidu jaune, que l'on reprend par un peu d'eau, et il est facile ensuite de reconnaître les nitrates dans la solution, soit par le cuivre et l'acide sulfurique, soit par le réactif indigo. Pour les doser, il suffit de distiller la dissolution aqueuse, suffisamment concentrée, sur du bioxyde de manganèse en poudre fine et *parfaitement lavée*, en faisant réagir l'acide sulfurique pur étendu de deux fois son volume d'eau, suivant les prescriptions que j'ai recommandées. Dans le liquide distillé l'on dose très-rapidement l'acide nitrique par la teinture d'indigo.

» Voici les résultats de l'examen de divers échantillons de guanos ammoniacaux.

» Guano du Pérou, sans indication de gisement, soupçonné d'être mélangé de guano terreux du Chili, contenant, sur 100 parties :

Phosphate de chaux................ .	
Azote..........................	5,7
Sable et argile.....................	

» Dans 1 kilogramme, $4^{gr},7$ de nitrates équivalent à nitrate de potasse.

» Guano des îles Chincha, conservé à l'air depuis plusieurs années et ayant dû perdre de l'ammoniaque. Sur 100 parties :

Phosphate de chaux................	27,4
Azote..........................	8,6
Sable et argile.....................	1,2

» Dosé dans 1 kilogramme l'équivalent de $1^{gr},1$ de nitrate de potasse.

» Guano blanc du Pérou, contenant, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	24,6
Azote	8,1
Sable et argile	2,0

» Dosé dans 1 kilogramme l'équivalent de $2^{gr},75$ de nitrate de potasse.

» Par ce qui précède l'on voit que dorénavant dans l'examen chimique des guanos, et particulièrement des guanos terreux, il y aura nécessité de rechercher les nitrates, puisque dans l'acide de ces sels il entre de l'azote assimilable par les plantes que l'on n'y soupçonnait pas, azote que l'on ne dose que très-imparfaitement par la chaux sodée, mode d'analyse généralement adopté pour l'essai des guanos.

» Je terminerai en faisant remarquer que le guano des îles Galapagos, dénué de matières organiques, présente l'association de phosphate de chaux tribasique avec des nitrates, et que les bons effets de ce mélange sur la végétation justifient pleinement les vues que j'ai présentées autrefois à l'Académie sur l'association des phosphates naturels, des coprolithes avec les nitrates de soude du Pérou, comme moyen de constituer un engrais énergique qui renfermerait deux des éléments les plus importants des engrais, l'acide phosphorique et l'azote assimilable. »

CHIMIE. — *Sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde de manganèse; par* M. **Boussingault**.

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt, dans le *Compte rendu* de la dernière séance, un Note de MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde de manganèse naturel, présence que j'ai aussi constatée lorsque j'ai fait intervenir le bioxyde dans le dosage des nitrates mêlés à des matières organiques. C'est précisément à cause de cette circonstance que j'ai recommandé de n'employer l'oxyde de manganèse dans ce genre d'opération qu'après l'avoir *parfaitement lavé* (1). Depuis deux ans, dans le cours d'analyse que je professe au Conservatoire impérial des Arts et Métiers, j'exécute devant mon auditoire le lavage de l'oxyde, qui doit être amené à ce point de pureté, que si l'on en distille 1 gramme avec de l'acide sulfurique pur et de l'eau, le liquide distillé ne doit pas

(1) *Compte rendu* de l'Académie des Sciences du 14 juin 1858.

réagir sur de la teinture d'indigo, exigeant pour sa décoloration 1 centième de milligramme d'acide nitrique. Je dois reconnaître cependant que l'on n'obtient pas toujours un produit aussi pur; alors il faut avoir recours à une expérience à blanc pour évaluer et corriger l'erreur que l'impureté des réactifs, toute faible qu'elle soit, introduit dans les dosages. Comme l'ont fait remarquer MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray, Berzelius avait déjà observé que le gaz oxygène, retiré du manganèse par la voie sèche, possède une légère odeur nitreuse. Je ferai remarquer ici que l'apparition de composés nitreux dans cette circonstance ne saurait être considérée comme une preuve suffisante de la préexistence des nitrates; elle indiquerait tout aussi bien des substances organiques azotées, des poussières dont le manganèse pulvérisé du commerce est toujours plus ou moins souillé. Je n'aurais certainement pas pris la parole sur ce sujet si MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray n'avaient pas donné sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde une explication différente de celle que j'ai adoptée. Il m'a semblé que les nitrates pouvaient avoir été apportés par l'eau qui avait mouillé l'oxyde, soit dans la mine, soit dans le bocardage du minerai. L'eau météorique, comme les eaux des fleuves et des sources, renferment toutes des nitrates; et par conséquent toutes les fois qu'un corps a été mouillé, il doit s'y trouver des nitrates après la dessiccation. Un *schlich* quelconque, une fois sec, en renfermera nécessairement, et pour qu'il n'en contînt pas, il faudrait qu'il se fût déposé dans l'eau distillée. J'ai fait à cette occasion quelques observations qui ne sont peut être pas sans intérêt.

» Dans 1 kilogramme de noir d'os du commerce, j'ai trouvé l'équivalent de $0^{gr},004$ à $0^{gr},048$ de nitrate de potasse. Ce même noir calciné ne renfermait plus d'acide nitrique, ce qui était tout naturel, et il n'en renfermait pas non plus après avoir été exposé à l'air pendant plusieurs mois. Lavé avec de l'eau de Seine et desséché, il en contenait une quantité notable, celle qu'avait apportée l'eau d'imbibition, qui à cette époque renfermait $0^{gr},02$ de nitrates par litre.

» La colle forte, comme l'on sait, est obtenue en séchant à l'air des carrés gélatineux dans lesquels il entre peut-être 80 pour 100 d'eau. Cette eau, s'évaporant, laisse dans la colle sèche tous les sels qu'elle tenait en solution. Ainsi dans un 1 kilogramme de gélatine de Bouxwiller, j'ai dosé en nitrate l'équivalent de $0^{gr},2$ de nitrate de potasse.

» Le papier, par la même raison, doit retenir les sels de l'eau qui concourt à la formation de la pâte. Dans 1 kilogramme de papier à filtrer,

j'ai dosé en nitrate l'équivalent de $0^{gr},01$ à $0^{gr},02$ de nitrate de potasse.

» Dans le Mémoire que j'ai lu à l'Académie sur les nitrates contenus dans les terres et dans les eaux, j'ai montré que l'on rencontrait très-fréquemment ces sels dans les marnes, dans le gypse, dans les argiles. La diffusion de l'acide nitrique dans la nature me paraît être aussi générale que celle de l'ammoniaque. La science, depuis quelques années, propage l'idée de la diffusion de l'acide phosphorique; résultats bien importants pour la physique du monde, puisqu'ils font voir qu'une graine, qu'un germe végétal qui tombe sur un point quelconque du globe, trouve partout les éléments indispensables à son développement.

» Je ne repousse pas cependant d'une manière absolue l'hypothèse émise par MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray sur l'origine de l'acide nitrique dans l'oxyde de manganèse, la combustion de l'ammoniaque, d'autant plus que Berzelius, si je ne me trompe, a fait voir que l'azote de l'ammoniaque est acidifié quand il est en contact avec l'oxyde puce de plomb, fait que j'ai eu d'ailleurs l'occasion de vérifier, et je reconnais que si, comme MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray l'ont annoncé, il est des oxydes de manganèse qui contiennent 1,2 d'acide nitrique pour 100, c'est-à-dire en nitrates l'equivalent de 2,24 de nitrate de potasse, ce que bien de matériaux exploités par les salpêtriers ne renferment pas, on doit penser avec eux que l'acide nitrique entre bien réellement dans la constitution de ces bioxydes. Toutefois, de mon côté, l'oxyde le plus riche en nitrates que j'aie encore observé n'a fourni que l'équivalent de 1 millième de nitrate de potasse; je possède même en ce moment un minerai de manganèse, dur, compacte, que j'emploie avec parcimonie, par la raison que ne contenant pas d'acide nitrique, il n'est pas nécessaire de le purifier par le lavage. »

Remarques de **M. Ch. Sainte-Claire Deville** *à l'occasion de cette communication.*

« M. Ch. Sainte-Claire Deville est heureux d'apprendre que M. Boussingault avait, de son côté, observé le fait curieux annoncé dans la Note qui a été présentée dans la dernière séance au nom de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray. L'existence des nitrates dans le peroxyde de manganèse naturel, déjà rendue probable par la remarque de Berzelius, doit sans doute, d'après cela, être considérée comme générale. L'explication qu'en propose notre savant confrère, et qui est si manifestement en rapport avec les belles

observations et expériences qu'on lui doit sur la matière, vient s'ajouter à celles qui avaient été indiquées dans la Note dont il vient d'être question. »

PATHOLOGIE. — *Observation sur l'existence d'un calcul salivaire chez un enfant nouveau-né, recueillie par* M. le Dr Burdel *et communiquée par* **M. Jules Cloquet.**

« Il y a six mois j'ai présenté à l'Académie un calcul urinaire extrait de la région prostatique chez un enfant nouveau-né par M. le Dr Burdel, de Vierzon. Ce savant et laborieux confrère vient de m'adresser une autre observation qui ne présente pas un moindre intérêt. Il s'agit d'un calcul salivaire, de petite dimension il est vrai, que M. le Dr Burdel a extrait du canal de la glande sublinguale chez un enfant âgé de trois semaines.

» Le 3 mai, une pauvre femme amenait à M. Burdel un enfant âgé de trois semaines et qui, disait-elle, ne pouvait pas teter; elle priait ce chirurgien de vouloir bien lui couper le filet qu'elle regardait comme l'obstacle qu'éprouvait son nourrisson à prendre le sein. La langue n'était retenue par aucun filet, mais sous cet organe, qui était fortement soulevé de la cavité où il est logé, M. Burdel vit que la glande sublinguale offrait un développement excessif. Il croyait n'avoir affaire qu'à une grenouillette, lorsqu'en palpant la tumeur avec le petit doigt, il lui sembla reconnaître la présence d'un corps dur. En pressant légèrement, il fit sortir la petite pointe qui termine le calcul, et avec des pinces très-fines, après quelques tentatives, il parvint à en faire l'extraction sans être obligé d'inciser. Après cette extraction, l'enfant put reprendre facilement le sein de sa mère.

» Le petit calcul que m'a envoyé M. Burdel est allongé, renflé au milieu et terminé par une pointe très-fine à son extrémité: au premier abord il ressemble à un grain de blé; sa couleur est jaune, sa surface granulée, rugueuse, et formée de très-petits mamelons soudés entre eux par leur base.

» L'observation de M. Burdel est digne d'intérêt (1). Évidemment ce

---

(1) Les observations de calculs salivaires chez les adultes, sans être très-fréquentes, ne sont pas cependant fort rares; dans le cours de ma pratique, j'ai eu l'occasion d'en extraire trois: l'un sur un jeune homme d'une vingtaine d'années qui en ressentait des incommodités depuis près d'un an; les autres sur deux femmes, dont l'une était fort âgée. Chez cette dernière malade la concrétion avait la forme et le volume d'un noyau d'olive, et l'une de ses extré-

calcul n'a pu se développer pendant les trois semaines qui ont suivi la naissance, et je ne connais pas d'exemple de calculs salivaires chez les nouveau-nés, de calculs qui ont dû se former pendant la vie intra-utérine, époque où la salive doit contenir peu de sels. Notre honorable confrère M. Fremy a bien voulu se charger de l'analyse de la concrétion : il a constaté qu'elle était formée presque exclusivement par du phosphate de chaux très-basique mélangé avec quelques centièmes de substance organique azotée qui devait être du mucus des canaux salivaires. »

PHYSIQUE. — *Sur une expérience faite avec la machine de Ruhmkorff, pour mettre en évidence la force répulsive des surfaces incandescentes; par* **M. Faye.**

« Depuis deux ans, j'ai présenté à l'Académie une série de travaux sur la figure des comètes et l'accélération de leurs mouvements, et j'ai montré que ces phénomènes grandioses accusaient nettement, dans les espaces célestes, l'existence d'une force nouvelle totalement différente de la gravitation, force dont on n'a pas tenu compte jusqu'ici dans la Mécanique Céleste.

» La perfection même de cette belle science, où l'unité de force est pour ainsi dire érigée en dogme, devait me faire obstacle dans l'opinion des astronomes, malgré les lacunes que la gravitation y laisse subsister. Aussi n'ai-je guère réussi à faire adopter mes idées. La seule adhésion publique dont je puisse me flatter est celle d'un savant distingué, bien connu de l'Académie, qui avait déjà appliqué l'analyse à une des questions les plus délicates de la figure des comètes. Arrêté, depuis plusieurs années, devant une difficulté infranchissable, M. Roche voulut bien, à ma prière, introduire dans son analyse mon hypothèse de la force répulsive, et aussitôt cette difficulté disparut : la théorie se mit immédiatement d'accord avec la réalité. Et pourtant M. Roche ne se rendit pas de suite à cette évidence ; entraîné par la tendance naturelle de notre esprit vers les conceptions unitaires, il chercha si l'on ne parviendrait pas à se passer de la force nouvelle, à tout ramener à la force unique de l'attraction, en recourant à l'hypothèse si

---

mités faisait une saillie de quelques millimètres hors de l'orifice du canal de Warton fortement élargi : l'extraction en fut facile. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans ces trois cas il n'y avait pas de grenouillette, mais seulement un gonflement plus ou moins prononcé sous la langue, par conséquent il n'y avait pas eu de rétention de la salive qui continuait de couler dans la bouche, nonobstant la présence de ces concrétions dans le canal excréteur.

commode et si élastique du milieu résistant. Heureusement l'analyse ne fut pas favorable à cette tentative; d'un autre côté la discussion spéciale de l'hypothèse elle-même m'a permis de faire voir qu'elle repose finalement sur une conception inadmissible.

» Dans ces circonstances, il m'a paru que la meilleure manière de faire avancer la question et de lever tous les doutes serait de rechercher autour de nous, dans des expériences de cabinet, la force que je crois avoir découverte dans le ciel.

» Il s'agissait d'ailleurs de soumettre ma théorie à une dernière épreuve, que j'indiquais en ces termes en février dernier, dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 1240, p. 247 : « Pour qu'une hypothèse de ce genre » passe de plein droit à l'état de vérité acquise, il ne suffit pas qu'elle sa- » tisfasse dans une juste mesure à l'ensemble des phénomènes bien con- » statés, et qu'elle nous paraisse jouir seule de cette propriété; il faut en- » core qu'elle se prête à des vérifications expérimentales directes. Or est-il » possible de mettre en évidence autour de nous la répulsion à distance » que j'attribue aux surfaces chaudes ou incandescentes? Celle du soleil ne » saurait être vérifiée par des expériences directes, car elle s'épuise sur les » couches supérieures de notre atmosphère où elle produit des effets encore » inconnus. Il ne nous reste donc qu'à opérer dans nos cabinets de phy- » sique, sur des surfaces artificiellement portées à un degré d'incandescence » bien inférieur. Mais, pour instituer une recherche à ce sujet, il ne faut » pas perdre de vue la ténuité, la rareté excessive à laquelle la matière » expérimentée doit être réduite si l'on veut obtenir des déplacements bien » sensibles; il ne faut pas oublier que l'action doit être directe, et que » le moindre écran, transparent ou non, suffirait pour l'intercepter. Le » petit disque mobile de la balance de torsion aurait probablement une » masse beaucoup trop grande (1). La seule manière de procéder que je con- » çoive actuellement serait de rechercher si une surface incandescente mise » en présence de la matière raréfiée du vide de nos machines pneumati- » ques (raréfaction tout à fait semblable à celle des couches dont la tête » des comètes paraît être composée) ne produirait pas une répulsion sen- » sible. On rendrait visibles ces traces de gaz subsistant dans un vide im- » parfait à l'aide de l'étincelle d'induction. J'appelle sur ce sujet les médi- » tations des physiciens. On a souvent cherché si la chaleur qui produit ou

(1) Voir à ce sujet d'anciennes expériences de Fresnel dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIX, 2e série, p. 57 et 107.

» exalte la répulsion moléculaire ne produirait pas aussi une répulsion à » distance : ne serait-il pas intéressant de voir un phénomène astronomique » nous révéler la cause de l'insuccès de ces tentatives si rationnelles au » fond, et nous apprendre à quelles conditions on peut réussir à mettre » cette répulsion en évidence? Ne serait-il pas plus intéressant encore de » retrouver dans le ciel la dualité des forces opposées les plus générales » qui régissent la matière autour de nous? »

» Ainsi la première condition de succès c'était d'opérer sur la matière amenée à l'état de densité cométaire, si je puis m'exprimer ainsi; la seconde était de rendre cette matière visible par l'étincelle de la machine de Ruhmkorff. Dès lors le plan de l'expérience se trouvait arrêté, ainsi que le choix de l'artiste à qui je devais m'adresser.

» L'appareil se compose d'une cloche en verre armée d'un robinet communiquant avec une machine pneumatique. Elle est traversée par deux tiges de cuivre opposées et terminées par deux boules, dont la distance peut être réglée. Ces deux tiges sont mises en communication avec les pôles de la machine de Ruhmkorff. La cloche est mastiquée sur un fond métallique en fer, renflé coniquement vers le haut, au centre duquel a été soudée en saillie une rondelle mince de platine d'environ 3 centimètres de diamètre (1). Un double courant de gaz d'éclairage et d'air permet de porter au rouge la susdite plaque de platine.

» Notre célèbre constructeur, si bon juge en pareille matière, me prévint qu'il y aurait attraction et non répulsion, ou pour mieux dire que l'arc lumineux s'infléchirait vers la région chauffée. Cependant il y avait là une tentative toute nouvelle, et il voulut bien s'y prêter avec le zèle qu'il met à tout ce qui intéresse la science. Les choses se passèrent comme il l'avait dit : dans nos premières expériences le courant se courba fortement en se dilatant et en se rapprochant du fond, à mesure que l'on chauffait la plaque de platine et par suite le fond métallique de la cloche, et ce fut tout. Cet échec ne me découragea point. Il me semblait qu'en portant la plaque incandescente plus près ou au sein des stratifications si déliées de la matière lumineuse, j'apercevrais quelque trace de l'effet cherché : nous étions trop éloignés de sa sphère d'action. M. Ruhmkorff voulut bien se prêter encore à mes désirs; il fit couper la cloche afin de la raccourcir, et nous recom-

---

(1) La forme conique du fond a paru nécessaire à M. Ruhmkorff pour maintenir, à l'aide d'un rebord extérieur, une couche suffisamment épaisse de mastic, dans laquelle le bord inférieur de la cloche est profondément engagé.

mençâmes. Mais alors il se produisit un fait dont nous fûmes frappés tous les deux au même instant. La matière stratifiée qui à la première impression de chaleur s'était d'abord rapprochée de la plaque de manière à la baigner entièrement, était ensuite comme repoussée par la plaque *rouge de feu* à une distance d'un centimètre environ, de manière à former tout autour d'elle, au-dessus et latéralement, un intervalle obscur que M. Ruhmkorff compare à celui qui existe entre les stratifications et le pôle négatif (pôle chaud), mais qui est moins marqué, moins obscur et moins large que le premier.

» Une différence encore plus tranchée existe entre ces deux intervalles obscurs. Au pôle négatif les dernières stratifications affectent une courbure qui les plie vers la boule, tandis qu'au-dessus de la plaque de platine ces couches juxtaposées sont coupées net sans changer de direction ni d'intensité, en conservant le parallélisme des stries dont le plan ne cesse pas d'être perpendiculaire à la plaque. S'il y avait par la plaque une décharge partielle, il semble que le plan des stries devrait s'incliner vers le disque comme au pôle négatif.

» En résumé l'arc lumineux reste horizontal tant que l'on ne chauffe pas la plaque. Si l'on vient à la chauffer, cet arc se dilate en tous sens et se courbe rapidement vers le bas, malgré les courants ascendants d'air chaud qui doivent se former, jusqu'à ce qu'il vienne lécher la plaque et le fond; si on chauffe plus encore (jusqu'au rouge sombre par exemple), il se forme au-dessus et autour de la plaque un dôme obscur où les stries sont interceptées. Enfin quand on retire la flamme qui chauffe la plaque de platine, ce dôme obscur subsiste, mais il se rétrécit et finit par disparaître; puis le courant se rétrécit, se relève peu à peu et reprend sa forme première quand l'échauffement du fond a totalement disparu.

» Je ne présente pas cette expérience comme décisive; les phénomènes des courants sont si complexes, surtout pour ceux qui, comme moi, ne sont pas versés profondément dans leur étude, que je n'oserais affirmer que la répulsion de la plaque incandescente soit seule en jeu. Mais j'ai consulté des hommes très-compétents en pareille matière, et j'ai eu la satisfaction de constater que les faits ne leur suggéraient point à première vue d'explication décisive basée sur la théorie des courants (1). M. Ruhmkorff, qui a

---

(1) Un savant professeur pense que cet intervalle obscur doit être attribué à une décharge obscure dans un gaz très-raréfié ou au passage d'une partie du courant par la plaque qui produirait alors un courant dérivé.

construit l'appareil et exécuté toutes les expériences, paraît disposé à admettre une action toute spéciale de chaleur. Enfin deux de nos savants confrères, MM. Becquerel et de Senarmont, qui ont bien voulu venir voir ces effets, les ont considérés comme des faits nouveaux, et m'ont encouragé à les communiquer à l'Académie. Je les signale donc à l'attention des physiciens qui s'occupent particulièrement d'électricité, avec l'espoir qu'ils voudront bien s'intéresser à ma recherche et suppléer à mon insuffisance.

» Il me sera du moins permis de faire remarquer que le phénomène a jusqu'ici pleinement répondu à mon attente (1); car, d'une part, ma théorie astronomique de la répulsion conduit en physique à la conséquence suivante : un corps incandescent, plongé dans un gaz *extrêmement raréfié*, produit tout autour de lui un vide dont les limites dépendent à la fois de la température du corps, de la tension du milieu et de la densité de ses particules dernières; d'autre part, la présence d'un tel vide me semble accusée dans mon expérience par la disparition d'une partie des franges de l'arc électrique, tout autour de la plaque de platine.

» Il est bon de noter que la sphère d'action ainsi définie d'un corps incandescent pourrait être restreinte ou même annulée par des forces étrangères à l'essence du phénomène, telles que l'affinité chimique, l'attraction électrique, etc., aussi bien que par une densité trop grande ou simplement une trop forte tension du milieu ambiant. »

---

(1) Depuis cette communication, j'ai varié l'expérience en prenant pour pôle négatif le fond métallique de l'appareil. Alors la lumière violette, qui formait auparavant une sorte de gaîne autour du bouton et de la tige de cuivre du côté négatif, s'est répandue sur la plaque de platine et sur les parties voisines du fond métallique. En portant cette plaque au rouge, nous avons vu, M. Ruhmkorff et moi, des effets de répulsion se reproduire sur la portion de cette lumière violette qui recouvrait la plaque. Le contact avec cette plaque cessait; la matière lumineuse était soulevée, à en juger par un petit intervalle obscur qui apparaissait en dessous; la lumière elle-même changeait de couleur et devenait presque blanche, comme dans les stries centrales de l'arc; la couche lumineuse prenait plus d'épaisseur et devenait cotonneuse. En intervertissant les pôles, les apparences changeaient entièrement; mais M. Ruhmkorff m'a signalé encore une répulsion latérale, visiblement exercée par la plaque de platine rougie sur des parties de l'arc voisines de l'extrémité positive, bien que cet arc aboutît, comme dans le premier cas, en un point du fond métallique assez éloigné du bord de la plaque centrale.

Je regrette bien de n'avoir pu dépasser le rouge sombre dans ces expériences. La disposition du chalumeau ne nous a pas permis d'opérer sur l'appareil renversé, le fond métallique étant en haut.

PHYSIQUE DU GLOBE. — **M. Elie de Beaumont** signale à l'attention de l'Académie divers témoignages imprimés ou manuscrits qui attestent que, depuis quelques semaines, les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre ont éprouvé une recrudescence assez marquée, et il cite les documents suivants :

Éruption du volcan de l'île de la Réunion.

« On lit dans le *Moniteur de l'île de la Réunion* du 28 mars 1860 un Rapport de M. Hugolin, pharmacien de première classe de la marine, à M. le gouverneur de la colonie, dont nous extrairons les passages suivants :

« . . . Un heureux hasard m'a permis d'assister le 19 et le 20 du cou- » rant à quelques phases de l'un des phénomènes les plus grandioses » qu'ait présentés le volcan jusqu'à nos jours. . . . . Dans la soirée du » 19 au 20 mars, à huit heures et demie, un spectacle aussi imposant » que terrible s'est présenté au sommet de la montagne du volcan de » Sainte-Rose..... Le 19, à huit heures et demie du soir, un roulement » sourd, mais fort bruyant, s'est fait entendre dans toutes les localités voi- » sines du Grand-Brûlé de Sainte-Rose et même jusqu'au-dessus des rampes » nord de la rivière de l'Est. Ce bruit était partout comparable à celui » que ferait une charrette pesamment chargée d'objets de fer... Plusieurs » habitants ont quitté leurs demeures pour connaître la cause anormale » de ce fracas, à une heure aussi avancée de la soirée où généralement tout » bruit de travail cesse dans la colonie. Ce bruit produisait une certaine » vibration du sol; il n'y avait positivement pas de tremblement de terre, » mais la trépidation était assez violente pour produire l'agitation des » meubles et des ustensiles qui les recouvraient.

» C'est alors que les curieux qui avaient quitté leurs domiciles pour » connaître la cause du bruit, ont pu observer le phénomène d'une érup- » tion volcanique telle qu'il ne leur avait point encore été donné d'en voir : » une épaisse colonne de fumée grisâtre s'est élancée perpendiculairement » dans l'espace, du sommet de la montagne du volcan dans la partie voi- » sine du piton de Crac. Cette colonne, d'après M. Oudin, devait avoir » plus de 100 mètres de diamètre à la base, mais cette donnée est encore » bien loin de la vérité, comme on pourra en juger bientôt. La colonne a été » en s'agrandissant à son sommet, de manière à former un nuage épais qui » s'est étendu en deux sens presque opposés, donnant ainsi naissance à » deux nuages distincts; l'un a pris la direction N.-E. vers le bourg de

» Sainte-Rose; il a empêché les observateurs d'apercevoir l'autre nuage » qui a marché dans la direction S.-E., vers Saint-Philippe.

» Les phénomènes qui ont accompagné cette éruption ont présenté di- » vers points de vue, suivant les lieux qu'occupaient les observateurs. De » Sainte-Rose, les Frères de la Doctrine chrétienne n'ont pu apercevoir » qu'une seule colonne grisâtre qui allait en s'élargissant au sommet et » dont la base était lumineuse; des éclairs la sillonnaient en tous sens. Des » rampes du Bois-Blanc et de celles de la rivière de l'Est, au contraire, le » phénomène a paru plus imposant encore; toute la masse de la colonne » était illuminée par une quantité considérable de points en vive ignition, » qui éclataient ensuite en mille gerbes resplendissantes, comme un bou- » quet de feu d'artifice. Des masses énormes de roches incandescentes la » sillonnaient aussi et éclataient ensuite, avec un bruit semblable à des dé- » tonations de mousqueterie, en fragments lumineux.

» Ce phénomène n'a duré que quelques instants, l'obscurité l'a remplacé, » mais les deux nuages formés par l'éruption ont continué leur route en » sens opposés avec la force d'impulsion première qui leur avait été » sans doute communiquée par l'explosion volcanique, car le calme le » plus parfait régnait dans l'atmosphère. Ces deux nuages ont fini par se » résoudre en une pluie de cendre qui a couvert toutes les localités envi- » ronnantes à plus de sept lieues de rayon du centre volcanique. La cendre » provenant du nuage qui s'est dirigé vers Saint-Philippe est grise, elle » est aussi fine que de la farine de blé; celle de Sainte-Rose est grenue » comme de la poudre de chasse, elle ressemble assez au sable de la rivière » de l'Est, elle en diffère en ce qu'elle n'a pas, comme celle-ci, des frag- » ments cristallins et brillants. Le sol a partout été jonché de ces cendres, » les plantes en ont entièrement été couvertes, et cette pluie a été générale » depuis l'extrémité sud de la commune de Saint-Philippe jusqu'à quelques » kilomètres de Saint-Benoît. A 16 milles en mer le trois-mâts *Maria-Elisa*, » qui venait au mouillage de Sainte-Rose, et dont le capitaine a été l'un des » observateurs favorisés, a eu son pont entièrement couvert de cendres.

» Il m'a été facile de juger approximativement de la masse entière des » cendres soulevées par cette éruption dans l'espace de quelques secondes, » et répandues ensuite sur le sol environnant. J'ai recueilli avec précaution » les cendres répandues sur diverses surfaces lisses et propres dont je pou- » vais mesurer l'étendue; des planches, des feuilles horizontales d'arum » (songe), etc... J'ai répété cette expérience sur divers points de la côte » pour trouver une moyenne; j'ai calculé ensuite le carré de la surface,

» en prenant pour mesure le rayon moyen des divers points extrêmes d'observation, le cratère considéré comme centre. Il résulte de ce calcul qu'une masse d'au moins 300 millions de kilogrammes de matières a été expulsée presque instantanément par l'éruption subite, et tamisée sur 60,000 hectares de superficie de terre et de mer (le cinquième environ de la surface totale de la colonie). Il serait difficile de se faire une idée exacte de la force d'expansion qui a pu mettre ainsi en mouvement un projectile d'un tel poids.

» . . . Aux rampes du Bois-Blanc la chute des pierres de dimensions fort considérables a causé quelques dégâts dans les plantations, sans faire de mal à personne.

» Une heure après l'éruption, toute la nature avait repris son calme habituel, et l'on n'apercevait plus que la lueur que répand habituellement le volcan depuis longtemps..... »

Sur quelques nouvelles secousses de tremblement de terre ressenties à Nice. (Extrait d'une Lettre de **M. O. Prost** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Nice, le 4 mai 1860.

» ...... Je viens de lire dans les journaux qu'il y a depuis trois semaines une grande éruption du Vésuve. Cela m'a fait penser que, depuis le mois d'avril, nos vibrations du sol ont été très-fréquentes et souvent très-intenses. Vous savez que je juge de leur intensité par la manière dont elles mettent en mouvement les cristaux des candélabres de mon salon. Ne serait-il pas curieux de savoir si ces périodes d'intensité coïncident avec les paroxysmes du volcan?... Si vous avez la possibilité de vous procurer les dates de ces phénomènes, voici celles des miens : 30 et 31 mars, 1er avril, 4-5 avril, 13-14 avril (intense), 20-21-22-23 avril (très-intense), 1er-2 mai (intense).

» Depuis la Lettre que je vous ai écrite sur la géologie du Mont-Boron, les ouvriers de la nouvelle route ont encore trouvé dans le lit de sable des anciennes alluvions une dent molaire de l'*Elephas primigenius.* »

Tremblement de terre à Saint-Domingue.

« On lit dans le *Moniteur* du 14 mai 1860 : « Un violent tremblement de terre s'est fait sentir dans la ville de Saint-Marc le 8 avril. Plusieurs édifices ont été renversés, et de grands dégâts s'en sont suivis dans la ville. Jusqu'au 12, des secousses se sont fait sentir, et, bien que légères, elles

» ont épouvanté les habitants au point de leur faire abandonner leurs mai-
» sons pour dormir dans les rues et les places publiques... »

» D'après le journal anglais *le Globe*, on a ressenti aussi à la Jamaïque plusieurs secousses de tremblement de terre. »

PHYSIQUE DU GLOBE ET GÉOLOGIE. — **M. Fournet**, en adressant à l'Académie un nouveau cahier d'observations météorologiques de la Société hydrométrique de Lyon, accompagne son envoi des réflexions suivantes. « Je vous prie de présenter ce nouveau cahier à l'Académie avec votre obligeance accoutumée envers notre institution, qui malgré tout continue à prospérer. Seize années d'existence sont bien quelque chose en fait de météorologie. Nous approchons du terme assigné par un cultivateur pour lequel les moyennes pluviales ne varient plus, quel que soit le nombre des années que l'on veuille ajouter ensuite. Pour ma part, je crois plus prudent de prolonger encore au delà avant de tirer des conclusions, et même pour en tirer de plus larges qu'on ne le fait d'habitude. Je soutiendrai donc la tâche de coordinateur, tant qu'il plaira au génie militaire, aux ingénieurs des ponts et chaussées, ainsi qu'à divers amis de la météorologie, de m'aider de leur appui.

» Le dernier bulletin de la Société Météorologique me fait de son côté part de vos idées sur les éclairs de chaleur (1). Je me range parfaitement de votre avis. Depuis 1838, époque à laquelle j'ai commencé à tenir un registre suivi et quotidien de mes observations sur les phénomènes météorologiques, j'ai constamment observé que les éclairs dits *de chaleur* sont de vrais éclairs lointains, correspondants à des orages placés sur l'espace d'où me parviennent ces réverbérations.

» Je puis vous dire un mot de la faille ou du mouvement du sol qui intercepte à l'ouest notre filon de la mine de Kef-oum-Theboul. En jalonnant son trajet, je trouve qu'il est représenté par une ligne qui, partant de l'île de la Galite, pénètre dans l'intérieur de l'Algérie en marquant sa trace N.N.O.-S.S.O. par une série d'accidents orographiques vraiment remarquables. Vous savez d'ailleurs que notre digne confrère M. Renou a fait connaître l'existence de roches éruptives très-curieuses dans cette même Galite. Pour ma part, je suis tenté de leur attribuer une part dans le phénomène, et dans tous les cas c'est, je crois, la première fois que les failles ont été envisagées sous un point de

---

(1) Voyez *Bulletin de la Société météorologique de France*, t. VII, p. 134 (séance du 14 juin 1859).

vue aussi large. On a souvent aligné les filons parallèlement aux chaînes montagneuses voisines; mais les failles ont été d'ordinaire laissées de côté comme n'étant que de simples accidents secondaires. Il sera nécessaire à l'avenir de leur accorder une plus grande attention. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à examiner les pièces adressées au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1860 (question concernant la théorie des phénomènes capillaires).

MM. Pouillet, Regnault, Duhamel, Liouville, Despretz réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Régulateur automatique de lumière électrique; par* M. Serrin. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz, Combes.)

« Pour former l'arc voltaïque, il faut d'abord mettre les charbons en contact, puis les éloigner légèrement; ensuite les rapprocher constamment pour compenser leur usure, tout en évitant de les mettre en contact. Pour maintenir le point lumineux fixe dans l'espace, les charbons doivent marcher l'un vers l'autre dans le rapport de leur usure. Enfin pour utiliser la lumière électrique ainsi produite, tous ces effets doivent se produire avec une grande régularité sans la présence de l'homme. C'est pour satisfaire à toutes ces conditions d'une manière complétement automatique, que ce régulateur a été imaginé.

» D'une manœuvre simple et facile, cet appareil, qu'on peut comparer à une balance extrêmement sensible, donne lieu aux effets suivants :

» A l'état de repos, c'est-à-dire lorsque l'électricité ne circule pas, il met les charbons en contact; au contraire, ceux-ci s'écartent d'eux-mêmes dès qu'on ferme le circuit et l'arc voltaïque apparaît; les charbons se rapprochent ensuite l'un de l'autre de façon à ne jamais se mettre en contact; cependant si accidentellement le vent ou toute autre cause vient à rompre l'arc voltaïque, l'appareil cette fois met les charbons en contact seulement pour fermer le circuit, puis aussitôt il les éloigne, la lumière se reforme et le régulateur reprend sa marche normale. Si à distance on veut éteindre ou rallumer l'appareil, on peut le faire en agissant en un point quelconque du

circuit. Enfin il joint à ces propriétés celle de conserver le point lumineux à une hauteur constante.

» Cet appareil se compose essentiellement de deux mécanismes, à la fois reliés l'un à l'autre et indépendants l'un de l'autre : lorsque l'un d'eux agit, l'autre reste inerte, et réciproquement.

» L'un de ces mécanismes consiste en un système oscillant qui forme la partie caractéristique de ce régulateur, il est destiné à produire l'écart des charbons et d'en déterminer aussi le rapprochement.

» L'autre mécanisme, composé d'un rouage, est commandé par le système oscillant : il a pour but d'opérer le rapprochement des charbons dans le rapport de leur usure.

» Deux tubes porte-charbons sont placés verticalement l'un au-dessus de l'autre ; le supérieur est en relation avec le rouage et correspond à l'électrode positive de l'appareil ; l'inférieur dépend tantôt du rouage, tantôt du système oscillant, il correspond à l'électrode négative.

» La porte-charbon supérieur en descendant par son poids fait monter l'autre par l'intermédiaire d'une crémaillère et du rouage.

» Le système oscillant forme un parallélogramme dont les angles sont articulés sur pointes, l'un des côtés verticaux est fixe, l'autre est suspendu très-délicatement en équilibre entre son poids qui le sollicite vers la terre et un ressort qui agit en sens contraire. Le charbon inférieur est mobile dans le système oscillant et peut glisser par rapport à lui de bas en haut entraîné par le rouage. Le système oscillant porte à sa partie inférieure une armature en fer doux qui se meut au-dessus d'un électro-aimant, dont le fil fait partie du circuit de l'arc voltaïque. Quand l'appareil est au repos, les charbons sont en contact ; au contraire, dès qu'on fait passer le courant, l'armature est attirée et avec elle tout le système oscillant s'abaisse : alors le charbon supérieur reste immobile, l'inférieur s'en écarte et l'arc voltaïque se forme automatiquement. Dès que l'usure des charbons augmente la longueur de l'arc, le courant diminue d'intensité, l'armature s'éloigne de l'électro-aimant, le système oscillant s'élève, dégage le rouage, et les charbons marchent l'un vers l'autre d'une quantité souvent inférieure à un centième de millimètre. Mais par suite de ce rapprochement l'électro-aimant recouvre sa puissance, l'armature est attirée de nouveau et les charbons s'arrêtent jusqu'à ce qu'une nouvelle usure provoque un nouveau rapprochement suivi d'un nouvel arrêt, et ainsi de suite.

» Les applications qu'on pourrait faire de ce nouveau régulateur sont très-nombreuses, principalement pour les phares, la marine, les expériences

d'optique; à l'éclairage des théâtres, de vastes places, des travaux de nuit, des opérations sous-marines, etc., etc.

» L'armée et la marine pourraient en faire usage comme télégraphe de nuit en employant l'alphabet et le manipulateur Morse.

» Placé sous le récipient de la machine pneumatique, cet instrument pourrait être utilisé dans certaines expériences de physique et dans les mines de houille comme lampe de sûreté. Dans ce dernier cas, au lieu de faire le vide, on pourrait plus simplement couvrir l'appareil d'un globe dont on immergerait les bords.

» Enfin ce régulateur peut fonctionner non-seulement avec les piles voltaïques, mais encore avec les nouvelles machines magnéto-électriques à courants non redressés.

M. Ch. Fournier, en adressant au concours pour le prix dit des Arts insalubres, son Mémoire sur un procédé nouveau pour révéler les fuites de gaz dans les appareils d'éclairage et de chauffage, annonce qu'il est en mesure de soumettre ses appareils eux-mêmes à l'examen de la Commission aussitôt qu'elle le jugera convenable.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés comme juges de ce concours : MM. Chevreul, Dumas, Boussingault, Rayer et Combes.)

CORRESPONDANCE.

« **M. Despretz** présente au nom de *M. J.-M. Gaugain* la traduction de la *Théorie mathématique des courants électriques de G.-S. Ohm*. Dans les notes jointes à l'ouvrage, le traducteur indique les modifications très-simples, qu'il faudrait faire subir aux formules du physicien allemand, pour les mettre d'accord avec les résultats de ses propres expériences sur les corps mauvais conducteurs. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Logarithmes des 40 premiers nombres de Bernoulli; par* **M. Fédor Thoman**.

« *M. Bertrand* présente à l'Académie, au nom de M. Fédor Thoman, les logarithmes des quarante premiers nombres de Bernoulli calculés à 20 décimales. Ces nombres, qui figurent dans un grand nombre de développements en série, ont été calculés par Euler jusqu'au 15^{e}, et par M. Ohm jusqu'au 31^{e} seulement. La liste suivante dépassera, selon toutes probabilités, les besoins des calculateurs, mais elle est de nature à intéresser les

géomètres :

$$\log B^{1} = \bar{1},22184\ 87496\ 16356\ 36749.$$
$$\log B^{3} = \bar{2},52287\ 87452\ 80337\ 56270.$$
$$\log B^{5} = \bar{2},37675\ 07096\ 02099\ 53678$$
$$\log B^{7} = \bar{2},52287\ 87452\ 80337\ 56270.$$
$$\log B^{9} = \bar{2},87942\ 60687\ 94150\ 13153$$
$$\log B^{11} = \bar{1},40331\ 54003\ 33442\ 37037$$
$$\log B^{13} = 0,06694\ 67896\ 30613\ 19820.$$
$$\log B^{15} = 0,85077\ 83326\ 63683\ 36316$$
$$\log B^{17} = 1,74013\ 50433\ 05051\ 33253.$$
$$\log B^{19} = 2,72355\ 76596\ 79644\ 43956$$

$$\log B^{21} = 3,79183\ 95877\ 77015\ 39658.$$
$$\log B^{23} = 4,93741\ 88511\ 19765\ 81389.$$
$$\log B^{25} = 6,15397\ 24516\ 30547\ 46462.$$
$$\log B^{27} = 7,43613\ 45055\ 61752\ 92019.$$
$$\log B^{29} = 8,77929\ 40202\ 50719\ 70305.$$
$$\log B^{31} = 10,17944\ 59553\ 85315\ 19324$$
$$\log B^{33} = 11,63307\ 90755\ 13389\ 68975.$$
$$\log B^{35} = 13,13708\ 98838\ 95763\ 01853.$$
$$\log B^{37} = 14,68871\ 54678\ 58598\ 20803$$
$$\log B^{39} = 16,28548\ 03294\ 95644\ 73995$$

$$\log B^{41} = 17,92515\ 37398\ 96754\ 35712$$
$$\log B^{43} = 19,60571\ 51352\ 46224\ 15522$$
$$\log B^{45} = 21,32532\ 57439\ 86893\ 29446$$
$$\log B^{47} = 23,08230\ 51025\ 81963\ 24912.$$
$$\log B^{49} = 24,87511\ 14502\ 30264\ 45901$$
$$\log B^{51} = 26,70232\ 52332\ 46769\ 59605.$$
$$\log B^{53} = 28,56263\ 51259\ 54296\ 97733$$
$$\log B^{55} = 30,45482\ 61057\ 38511\ 12201$$
$$\log B^{57} = 32,37776\ 92182\ 57709\ 69973.$$
$$\log B^{59} = 34,33041\ 27435\ 67267\ 42224.$$

$$\log B^{61} = 36,31177\ 45313\ 60058\ 23160$$
$$\log B^{63} = 38,32093\ 53180\ 81297\ 00898.$$
$$\log B^{65} = 40,35703\ 28735\ 49791\ 15708$$
$$\log B^{67} = 42,41925\ 68522\ 40623\ 81107$$
$$\log B^{69} = 44,50684\ 42462\ 75905\ 85881.$$
$$\log B^{71} = 46,61907\ 53547\ 10019\ 50600.$$
$$\log B^{73} = 48,75527\ 01978\ 45221\ 49997.$$
$$\log B^{75} = 50,91478\ 53168\ 01482\ 79967.$$
$$\log B^{77} = 53,09701\ 09079\ 48214\ 97372.$$
$$\log B^{79} = 55,30136\ 82495\ 14369\ 88823$$

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts récents des côtes du Brésil.* (Extrait d'une Lettre de **M. Marcel de Serres** à *M. Élie de Beaumont.*)

» Les observations que vient de vous adresser M. Emm. Liais sur les roches arénacées modernes des côtes du Brésil, confirment pleinement celles que j'ai eu l'honneur de soumettre le 3 janvier 1855 à l'attention de l'Académie (1). Nos observations prouvent, en effet, que la roche du récif qui borde les côtes du Brésil, est un grès quartzeux chargé de coquilles en partie pétrifiées dans la véritable valeur du mot, et de coquilles entières vivant maintenant dans l'océan Atlantique. Nous en avons donné la preuve dans le temps en mettant sous les yeux de l'Académie un échantillon de ces grès qui renfermaient dans leur intérieur un individu frais de la *Cypræa exanthema* (2). Ces grès, tout à fait récents, reposent, à ce qu'il paraît, sur les gneiss, roches fondamentales de cette partie de l'Amérique méridionale.

» Les recherches de M. Liais sur les matériaux arénacés du Brésil, outre l'intérêt qu'elles présentent quant à la direction qui leur a été imprimée lors de leur soulèvement, en ont un autre non moins grand, puisqu'ils nous démontrent que, tout en étant composés en partie de coquilles pétrifiées, ils n'en renferment pas moins des coquilles dans un état d'intégrité parfaite, conservant le brillant et l'éclat de leurs couleurs.

» Il se forme dans l'Océan, comme dans les mers intérieures, des roches caractérisées par des coquilles pétrifiées réunies à des espèces vivantes. Ce genre de dépôt s'opère même avec une assez grande promptitude, lorsque les circonstances sont favorables à ces formations. La pétrification ne peut pas être considérée comme un phénomène propre aux temps géologiques, puisqu'il se produit constamment sous nos yeux, et parfois même sur une assez grande échelle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**, S. J. (Suite.)

« Le partage en périodes des classes d'un même ordre de déterminant

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXXVI, p. 14, lundi 3 janvier, 1853.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. L, n° 16, lundi 16 avril 1860.

$-\Delta$ proprement ou improprement primitif donne un moyen d'obtenir les équations qui se rapportent à la multiplication complexe et révèle en même temps une de leurs propriétés les plus importantes : nous voulons parler de la division de leurs racines en périodes. Pour l'effectuer nous choisirons un nombre premier n, dont $-\Delta$ soit résidu quadratique : le nombre des termes d'une période dépend de l'exposant de la plus faible puissance de n, qui peut être représentée par la forme $(1, 0, \Delta)$, et le nombre des périodes pouvant varier avec n est lié au nombre des genres, ainsi que M. Kronecker l'a remarqué le premier.

» Avant d'entrer dans les développements auxquels nous avons été conduits, rappelons une remarque faite par M. Hermite, dans son Mémoire sur les opérations modulaires. (P, Q, R) étant une forme de déterminant $-\Delta$ à laquelle est attachée l'équation

$$P\omega^2 + 2Q\omega + R = 0,$$

toutes les formes équivalentes à (P, Q, R) se partagent en six séries ayant respectivement pour types

$$\begin{cases} (P, Q, R), & (P + 2Q + R, Q + R, R), \quad (P, P + Q, P + 2Q + R), \\ (R, -Q, P), & (R, -Q - R, P + 2Q + R), \quad (P + 2Q + R, -P - Q, P). \end{cases}$$

Toutes les formes d'une même série conduisent à la même valeur de $\varphi^8(\omega)$; et en appelant x celle qui correspond à la première, les autres sont :

$$\frac{1}{x}, \quad \frac{x}{x-1}, \quad 1 - x, \quad 1 - \frac{1}{x}, \quad \frac{1}{1-x}.$$

» Nous nous bornerons en ce moment au cas où $\Delta \equiv -1 \bmod. 8$, et nous prendrons $n = 2$. La forme (P, Q, R) étant improprement primitive, des six formes auxquelles elle donne naissance, deux ont leurs coefficients extrêmes divisibles par 4; elles correspondent à des valeurs complémentaires du module, et font respectivement partie d'une série de formes jouissant toutes de la même propriété. Mais ces séries elles-mêmes peuvent être partagées en différents groupes. Nous considérerons en particulier dans chacune d'elles le groupe des formes dont le coefficient extrême est divisible par 16; elles fournissent toutes pour $\varphi^2(\omega)$ une même valeur, comme on le reconnaît sans peine. Prenons maintenant deux formes (A, B, C), (A', B', C') appartenant respectivement aux groupes qui viennent d'être

définis, et dont les coefficients C et C′ sont divisibles, non-seulement par 16, mais par une puissance de 2 suffisamment élevée; ce choix, nous l'avons déjà vu, est toujours possible.

» Cela posé, admettons que Δ soit compris dans l'expression

$$\frac{2^{\mu+2}-S^2}{T^2},$$

S et T étant deux nombres entiers impairs. On sait que les deux formes

$$(A, B, C), \quad \left(2^{\mu} A, B, \frac{C}{2^{\mu}}\right),$$

sont équivalentes; elles fournissent d'ailleurs, il est facile de s'en assurer, la même valeur de $\varphi^2(\omega)$; donc nous aurons

$$\varphi^2(\omega)=\varphi^2\left(\frac{\omega}{2^{\mu}}\right).$$

La même chose a lieu pour (A′, B′, C′). Faisons maintenant dans l'équation modulaire pour la transformation de l'ordre 2^{μ},

$$v^2=u^2=x,$$

l'équation $f(x)=0$, qui en résulte, admet comme racines les valeurs de $\varphi^2(\omega)$ attachées aux deux formes (A, B, C), (A′, B′, C′). Elle doit donc se décomposer en facteurs correspondants respectivement à chacune des valeurs de Δ comprises dans l'expression $\frac{2^{\mu+2}-S^2}{T^2}$, et dont le degré est double du nombre des classes impropres primitives de déterminant $-\Delta$.

» Supposons, par exemple, $\mu=1$, nous aurons $\Delta=7$, et en faisant

$$v^2=u^2=x$$

dans l'équation

$$v^4=\frac{2u^2}{1+u^4},$$

on trouve

$$x^2+x+2=0,$$

après la suppression du facteur étranger $x(x-1)$.

» Supposons encore $\mu=2$ et par suite $\Delta=7, 15$, et posons $v^2=u^2=x$ dans l'équation modulaire pour la transformation du quatrième ordre,

$$v^8=\frac{8u^2(1+u^4)}{(1+u^2)^4};$$

la suppression du même facteur $x(x-1)$ conduit à une équation qui est le produit des polynômes,

$$x^2+x+2,\quad x^4+4x^3+5x^2+2x+4,$$

dont le second répond au déterminant -15.

» Toutefois la difficulté d'isoler les uns des autres les facteurs de l'équation $f(x)=0$ rend cette méthode impraticable pour des valeurs un peu considérables de μ. C'est pourquoi nous allons exposer un procédé différent qui nous permettra de former les équations correspondantes aux déterminants -23, -31, -39, -47, -55.

» Prenons l'équation modulaire $F(\lambda, k)=0$, pour la transformation de l'ordre n, n étant un nombre premier : le cas de n composé exigerait quelques modifications de détail. Faisons la substitution

$$\lambda=\frac{2x}{1+x^2},\quad k=x^2;$$

notre équation se transforme en une autre, dont le premier membre, abstraction faite des facteurs x et $x-1$, se décompose en un produit de plusieurs polynômes. Chacun d'eux égalé à zéro admet comme racines les diverses valeurs que reçoit la fonction $\varphi^2(\omega)=\sqrt{k}$, ω étant lui-même défini par la relation

$$A\omega^2+2B\omega+C=0.$$

La forme (A, B, C) est improprement primitive; son déterminant étant $-\Delta$, on a

$$\Delta=8n-1^2,\quad 8n-3^2,\quad 8n-5^2,\ldots.$$

De plus A est divisible par 4, et C par 16; les explications données au commencement de cet article font voir que chaque classe improprement primitive renferme deux groupes de formes satisfaisant aux conditions précédentes, et donnant des valeurs distinctes de $\varphi^2(\omega)$, celles de $\varphi^8(\omega)$ étant complémentaires.

» Prenons, par exemple, $n=3$, il vient

$$\Delta=23,\ 15;$$

l'équation modulaire du troisième ordre entre λ et k se met sous la forme

$$\lambda^4-4\lambda^3(4k^3-3k)+6\lambda^2k^2+4\lambda(3k^3-4k)+k^4=0,$$

et, en y faisant la substitution indiquée, nous obtenons, après avoir divisé par

$$x^3(x-1)^3(x^4+4x^3+5x^2+2x+4),$$

l'équation

$$x^6-x^5+9x^4+13x^3+18x^2+16x+8=0,$$

qui convient au déterminant -23.

» L'équation modulaire pour la transformation du huitième ordre donne, en y faisant $v^2=u^2=x$, un polynôme égal au produit de trois facteurs correspondants à -7, -23, -31, abstraction faite des racines $x=0$ et $x=1$; il est donc maintenant facile d'isoler ce dernier.

» Les équations modulaires du cinquième et du septième ordre fournissent les polynômes qui répondent à $\Delta=39$, 55. Enfin nous avons trouvé celui qui se rapporte à $\Delta=47$, en combinant les transformations du troisième et du quatrième ordre. On parvient ainsi aux résultats suivants :

$x^2+x+2=0$	$\Delta=7$
$x^4+4x^3+5x^2+2x+4=0$	$\Delta=15$
$x^6-x^5+9x^4+13x^3+18x^2+16x+8=0$	$\Delta=23$
$x^6-7x^5+11x^4+15x^3+16x^2+20x+8=0$	$\Delta=31$
$x^8+6x^7+42x^6+60x^5+53x^4+54x^3+24x^2+16=0$	$\Delta=39$
$x^{10}+15x^9+74x^8+90x^7+93x^6+187x^5+160x^4+156x^3+168x^2+48x+32=0$	$\Delta=47$
$x^8+6x^7+78x^6+84x^5+53x^4+66x^3-12x^2-24x+16=0$	$\Delta=55$

» Toutes ces équations sont à coefficients entiers, le coefficient du premier terme étant l'unité, et le dernier une puissance de 2 égale au nombre des classes. Les premiers membres pour $x=\pm 1$ deviennent aussi des puissances exactes de 2, et pour $x=\pm\sqrt{-1}$ on les trouve égaux à une puissance de 2 multipliée par $\pm\sqrt{-1}$, ou $1\pm\sqrt{-1}$. Ces différentes remarques, qu'il est facile de prévoir d'avance, permettent d'abréger le calcul et fournissent en même temps des moyens de vérification.

» Les équations précédentes sont d'un degré double du nombre des classes, mais il est facile de les ramener à un degré précisément égal à ce nombre. A cet effet, nous formerons les équations dont les racines sont $\varphi^8(\omega)$ au lieu de $\varphi^2(\omega)$; celles-ci admettent des racines deux à deux complémentaires k^2 et k'^2, et, par conséquent, nous en déduirons des équations d'un degré sous-double, en prenant $k^2k'^2$ pour inconnue. On trouve

ainsi :

$$\begin{array}{ll} x - 1 = 0 & \Delta = 7 \\ x^2 - 47x + 1 = 0 & \Delta = 15 \\ x^3 - 853x^2 - 22x - 1 = 0 & \Delta = 23 \\ x^3 - 9642x^2 + 165x - 1 = 0 & \Delta = 31 \\ x^4 - 80941x^3 + 13326x^2 + 140x + 1 = 0 & \Delta = 39 \end{array}$$

en faisant

$$x = \frac{k^2 k'^2}{16}.$$

» Il est maintenant très-facile de former les équations qui conviennent à l'ordre proprement primitif. Il suffit pour cela de changer x en $\frac{1}{x}$ dans les résultats précédents; les nouvelles équations ont pour racines les valeurs de $256 k^2 k'^2$ attachées aux différentes classes de l'ordre proprement primitif. On pourra d'ailleurs prendre dans chaque classe une quelconque des formes qui ont pour coefficients extrêmes des nombres impairs. On reconnaît immédiatement que, parmi les six séries de formes qui dans chaque classe fournissent des valeurs distinctes de $\varphi^8(\omega)$, il y en a toujours deux, et deux seulement satisfaisant à ces conditions.

» Il est remarquable que les valeurs de $256 k^2 k'^2$ correspondantes à l'ordre proprement primitif pour $\Delta = 7, 15$ soient les mêmes que celles de $\frac{k^2 k'^2}{16}$ fournies par les classes de mêmes déterminants appartenant à l'ordre improprement primitif. Il serait très-facile d'expliquer à priori cette circonstance.

» L'équation $x - 1 = 0$ nous donne

$$\sqrt[4]{kk'} = \frac{1}{2},$$

pour $\omega^2 + 7 = 0$; et

$$x^2 - 47x + 1 = 0$$

fournit

$$\sqrt[4]{kk'} = \frac{\sqrt{5} - 1}{4}, \quad \sqrt[4]{kk'} = \frac{\sqrt{5} + 1}{4},$$

pour $\omega^2 + 15 = 0$ et $3\omega^2 + 5 = 0$. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les modifications qu'on peut faire subir à la durée de la transmission des courants dans les fils télégraphiques;* par **M. C.-M. Guillemin.**

« Dans la séance du 5 mars dernier, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que la durée de l'état variable du courant est d'autant moindre, pour un même fil télégraphique, placé dans des conditions identiques, que la tension de la pile est plus grande. Ce principe vient de recevoir une confirmation et une extension nouvelle, par des expériences que j'ai faites récemment, pendant les belles journées du 3 au 7 mai courant.

» Le 5 mai dernier, sur la ligne de Paris, le Mans, Lizieux avec retour à Paris, fils directs, d'environ 570 kilomètres, 150 éléments Daniel ont donné, pour la durée de l'état variable 0",0182, et 66 éléments Bunsen ont donné le même nombre 0",0182. L'élément Daniel a d'ailleurs une force électromotrice un peu plus grande que la moitié de celle de l'élément Bunsen. Il a fallu cependant, dans ce cas, un nombre d'éléments Daniel plus que double, pour obtenir la même durée de l'état variable. Mais il faut tenir compte de la grande résistance des éléments Daniel, qui a dû produire un effet équivalent à une augmentation de longueur du fil. Il n'est donc pas étonnant qu'il ait fallu 44 éléments de plus, pour obtenir le même nombre, la résistance des éléments Bunsen étant comparativement négligeable.

» On pouvait, d'après le principe énoncé, présumer que toutes les causes qui peuvent affaiblir la tension de la pile, ou augmenter le travail qu'elle doit effectuer pour établir l'état permanent, doivent augmenter la durée de l'état variable du courant. C'est, en effet, ce que l'expérience a pleinement confirmé.

» Vendredi 4 mai, même ligne, fils omnibus, 150 éléments Daniel, dans lesquels la tension a été diminuée en ajoutant de l'eau faiblement acidulée dans les deux compartiments, ont donné 0",030 pour la durée de l'état variable; puis, en établissant une faible dérivation permanente du pôle de la pile à la terre, 0",033 : une forte dérivation du même pôle a porté ce nombre à 0",038.

» Samedi 5 mai, même ligne, fils directs, 66 éléments Bunsen ont donné 0",0182; une forte dérivation du pôle de la pile à la terre a porté ce temps à 0",021. Ainsi, quand on met en communication avec la terre d'une manière permanente le pôle de la pile qui lance son courant dans le fil, on augmente la durée de l'état variable, d'autant plus que la pile perd davantage

et qu'elle a plus de travail à produire. Si la pile de Bunsen est moins affectée par la dérivation que la pile de Daniel, cela tient à ce que sa force de production ou de propagation est beaucoup plus grande.

» Il a paru résulter de la comparaison de toutes les expériences faites sur les mêmes fils, avec la même pile, mais dans des conditions atmosphériques diverses, que la durée de l'état variable augmente quand l'air devient humide, et diminue lorsqu'il contient moins de vapeur d'eau. Cette observation peut se déduire du principe qui vient d'être signalé. En effet, du moment où le temps nécessaire à l'établissement de l'état permanent augmente avec le travail de la pile, que le fil perde par l'air, par les supports, ou par une dérivation quelconque à la terre, le résultat final doit être toujours une augmentation des temps observés.

» D'après ces mêmes données, il était facile de prévoir que si après chaque contact du pôle positif de la pile et du fil, au lieu de ramener le fil à l'état naturel, en le déchargeant par les deux bouts, on lui donnait au contraire une charge négative, la durée de l'état variable augmenterait par le fait de l'augmentation du travail de la pile; c'est en effet ce qui a eu lieu.

» Jeudi 3 mai, même ligne, fils omnibus, 150 Daniel donnaient, dans les conditions ordinaires, 0″,023; en chargeant dans les intervalles des contacts le fil de ligne avec le pôle de nom contraire de 20 éléments Bunsen, le nombre est devenu 0″,038; et en chargeant avec le pôle de même nom, 0″,018.

» Enfin ces expériences ont de nouveau confirmé ce principe déjà énoncé : l'état permanent s'établit en même temps dans tous les points du fil.

» En résumé, on peut à volonté modifier la durée de la propagation des courants, augmenter ou diminuer la durée de l'état variable, en augmentant ou en diminuant le travail que la pile doit produire, quel que soit d'ailleurs le moyen physique que l'on emploie pour atteindre ce but. »

La Société Royale de Médecine et de Chirurgie de Londres remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs nouveaux volumes de ses Mémoires.

M. Bernheim adresse une nouvelle Lettre relative comme la précédente à la physique du globe et qui est de même renvoyée à l'examen de M. Duperrey.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MAI 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« ASTRONOMIE. — **M. Mathieu** présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps pour l'année* 1862. La publication de ce volume a été un peu retardée, parce qu'au moment de commencer l'impression on a été obligé de recalculer par les nouvelles Tables de la Lune de M. Hansen les lieux de la Lune qui avaient été tirés des Tables de Burckhardt, et de refaire les calculs de tous les éléments astronomiques dépendants des positions de la Lune, tels que les distances lunaires, etc. Depuis longtemps le Bureau des Longitudes avait le projet d'introduire dans la *Connaissance des Temps* des additions qui n'ont été ajournées que par des difficultés budgétaires; cette année il a profité des ressources mises récemment à sa disposition pour donner dans le volume actuel de 1862 les ascensions droites et les déclinaisons de la Lune d'heure en heure au lieu de douze heures en douze heures. Ce grand perfectionnement sera très-utile aux marins, qui pourront obtenir facilement l'ascension droite ou la déclinaison de la Lune à un instant quelconque par une interpolation fort simple. Dans le prochain volume de 1863 on ajoutera encore d'autres éléments astronomiques importants. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Calcul de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, d'après la méthode de Poisson; par* **M. Delaunay.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire d'une Note que je viens de publier dans la *Connaissance des Temps* pour 1862, et qui a pour objet le calcul de la valeur de l'accélération séculaire de la Lune par la méthode de Poisson. J'ai eu déjà l'occasion de dire à l'Académie comment j'ai été amené à faire ce calcul (*voir* plus haut, p. 516). Je n'y reviendrai pas ici.

» On sait qu'il s'agissait d'apporter une preuve de plus en faveur de l'exactitude de la correction que M. Adams avait fait subir à la formule trouvée par M. Plana pour l'accélération lunaire. J'ai fait le calcul en poussant l'approximation seulement jusqu'au terme en m^4, celui à partir duquel se manifeste la différence entre la formule de M. Plana et celle de M. Adams; cela suffisait évidemment pour décider la question au point de vue théorique. On verra que ce calcul est assez court, et tous ceux qui ont l'habitude des opérations analytiques pourront le refaire en entier en y consacrant très-peu de temps, deux ou trois heures au plus. J'insiste sur ce point dans l'espoir que quelques-uns des savants qui s'intéressent à la question voudront bien prendre la peine de vérifier ainsi par eux-mêmes l'entière exactitude des recherches de M. Adams sur l'accélération lunaire. C'est, à mon avis, le meilleur moyen de réduire au néant les attaques sans valeur dont ces recherches ont été l'objet. Pour refaire ce calcul de l'accélération de la Lune par la méthode de Poisson, on a besoin de connaître quelques termes du développement de la fonction perturbatrice; si l'on ne veut pas se donner la peine de les déterminer soi-même, on pourra les trouver tout calculés dans le Mémoire que M. Cayley a publié sur ce sujet (1) (*Mémoires de la Société astronomique de Londres*, vol. XXVII, p. 69).

---

(1) Ce Mémoire de M. Cayley a pour objet le développement de la fonction perturbatrice dans la théorie de la Lune. Aussitôt que j'en eus connaissance, je m'empressai de comparer les formules auxquelles il était arrivé à celles que j'avais obtenues de mon côté sur le même sujet. J'ai reconnu ainsi dans les formules de M. Cayley quelques inexactitudes que je vais signaler.

Tableau de la page 81, 2e colonne, 1re ligne, au lieu de $\frac{77}{16}e'^3$, il faut $\frac{77}{6}e'^3$;

Tableau de la page 83, 2e colonne, 7e ligne, au lieu de $\frac{77}{16}e'^3$, il faut $\frac{77}{6}e'^3$;

» L'exactitude des résultats obtenus d'abord par M. Adams et ensuite par moi, relativement à l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, m'a toujours semblé suffisamment établie par l'accord rigoureux de nos deux formules. La confirmation de cette exactitude par le calcul que je présente aujourd'hui à l'Académie n'était pour moi qu'une preuve surabondante en notre faveur, et je n'ai pas cru nécessaire de la faire connaître aussitôt que je l'eus obtenue; je n'en ai parlé que plusieurs mois plus tard. Contrairement à ma manière de voir, quelques personnes qui prétendaient que nous étions dans l'erreur, n'ont vu dans cette confirmation nouvelle absolument rien qui pût les faire changer d'avis. Qu'il me soit donc permis de dire que telle n'est pas l'opinion qui s'est manifestée récemment au sein de la Société Astronomique de Londres. On peut en juger en lisant l'article que l'honorable président de la Société, M. Robert Main, a inséré dans les *Monthly Notices* (vol. XX, p. 222), article dans lequel il s'explique de la manière la plus catégorique au sujet de la discussion qui a eu lieu dernièrement devant l'Académie.

» J'ajouterai que si l'on veut plus de détails sur cette question de l'accélération séculaire de la Lune, on pourra lire avec intérêt une longue Note que M. Adams a insérée dans les *Monthly Notices*, à la suite de l'article de M. R. Main. Dans cette Note, l'auteur explique en quoi consiste l'erreur commise par chacun de ses contradicteurs, et cela avec une clarté et une netteté remarquables, qualités que l'on trouve d'ailleurs à un très-haut degré dans toutes les publications de notre savant Correspondant de Cambridge. »

Tableau de la page 84, 2^e colonne, 1re ligne, au lieu de $\frac{77}{16}e'^3$, il faut $\frac{77}{6}e'^3$;

Page 85, 1re ligne, au lieu de $-\frac{15}{8}n^4$, il faut $-\frac{15}{4}n^4$;

Tableau de la page 88, 1re colonne, 8^e ligne, au lieu de $\frac{35}{64}\frac{a^2}{a'^2}e'$, il faut $\frac{45}{64}\frac{a^2}{a'^2}e'$;

Même tableau, même colonne, 10^e ligne, au lieu de $\frac{15}{32}\frac{a^2}{a'^2}e'$, il faut $\frac{5}{32}\frac{a^2}{a'^2}e'$.

Il n'est pas inutile d'indiquer en outre que la fraction $\frac{231}{48}$, qui se trouve à la 2^e ligne de la 2^e colonne du tableau de chacune des pages 76 et 78, peut être réduite à $\frac{77}{16}$ par la suppression du facteur 3 commun à ses deux termes.

PHYSIOLOGIE. — *Sur le pouvoir électromoteur de l'organe de la torpille; Mémoire de* **M. Ch. Matteucci.** (Extrait.)

« Je me bornerai dans cet extrait à décrire aussi brièvement que possible les expériences principales que j'ai exécutées dans ce long travail, et je donnerai sous un certain nombre de propositions les conclusions principales auxquelles je suis parvenu.

Première proposition. — « Le pouvoir électromoteur de l'organe de la » torpille, tel qu'il a été défini, existe indépendamment de l'action immédiate » du système nerveux. »

» Pour prouver cette proposition, il suffirait de dire qu'on trouve ce pouvoir électromoteur sur un morceau d'organe tiré d'une torpille morte depuis quarante-huit heures; on a le même résultat sur un morceau d'organe qui a été coupé sur une torpille et qu'on a laissé pendant ce temps exposé à l'air. J'ai déjà dit qu'en laissant le morceau d'organe en place en contact des coussinets du galvanomètre, l'aiguille reste déviée pendant vingt et trente heures. On a le même résultat sur l'organe d'une torpille laissé pendant vingt-quatre heures au milieu d'un mélange frigorifique de glace et de sel marin : le morceau d'organe sur lequel j'ai opéré, et qui donnait encore une grande déviation au galvanomètre, était endurci et gelé. En employant la méthode d'opposition de deux sources électromotrices, qui m'a été très-utile dans ce travail, j'ajouterai que je n'ai pas trouvé de différence sensible et constante entre le pouvoir électromoteur de deux morceaux du même organe, dont l'un était resté exposé à l'air et à la température ordinaire pendant vingt-quatre heures, et l'autre laissé pendant le même temps dans le mélange frigorifique. De même ce pouvoir électromoteur reste inaltéré dans un morceau d'organe laissé pour quelques secondes dans l'eau à + 40 ou + 50 degrés centigrades. J'ai constamment trouvé que ce pouvoir devient beaucoup plus fort si le morceau d'organe a été chauffé dans un courant d'air chaud. En faisant ces expériences comparatives, il y a surtout deux précautions indispensables à suivre et sur lesquelles nous reviendrons par la suite; il faut que les prismes de deux morceaux d'organe qu'on compare aient la même hauteur et qu'ils aient été coupés dans le même temps.

» J'ajouterai enfin, et comme faisant suite à cette supposition, que les torpilles tuées avec le curare n'ont présenté dans le pouvoir électromoteur de leur organe aucune différence des torpilles mortes sans ce poison.

» *Deuxième proposition.* — « Le pouvoir électro-moteur de l'organe de la

» torpille augmente notablement et persiste pendant un certain temps dans » cette augmentation, lorsqu'on a excité plusieurs fois de suite les nerfs de » l'organe, de manière à obtenir un certain nombre de décharges suc- » cessives. »

» Cette proposition, qui est fondamentale pour la théorie de la fonction électrique de la torpille, se démontre par une expérience nette et qui ne laisse aucune incertitude. Je prépare sur un des organes d'une torpille deux morceaux des mêmes dimensions, chacun desquels porte un gros filament nerveux. Ces deux morceaux sont disposés en opposition et placés sur une lame de gutta-percha, en étendant sur la même lame les deux nerfs qui, par la disposition de l'expérience et par la structure de l'organe, sont étendus normalement aux prismes. En fermant le circuit du galvanomètre, on a ordinairement des signes d'un petit courant différentiel qui ne tardent pas à disparaître et dont le sens est indifférent : il arrive même souvent qu'on prépare cette expérience n'ayant aucune déviation dans le galvanomètre. Je pose sur chacun des organes le filet nerveux d'une grenouille galvanoscopique. Sans rien changer dans les deux morceaux de l'organe placés en contact des coussinets du galvanomètre, j'ouvre le circuit qui est fermé dans un point quelconque dans un bain de mercure. Alors j'irrite le nerf d'un des morceaux ; la manière qui réussit le plus facilement consiste à prendre avec une pince le bout du nerf et à blesser successivement les différents points de ce nerf avec des ciseaux très-fins. On voit alors la grenouille, qui est en contact de ce morceau, prise de convulsions violentes. On cesse d'irriter le nerf et on ferme immédiatement après le circuit du galvanomètre. Il y a alors une déviation très-forte dans le sens de l'organe qui a été excité, et cette déviation persiste longtemps. On peut alternativement augmenter le pouvoir électromoteur de l'un ou l'autre morceau, suivant qu'on irrite l'un ou l'autre des nerfs.

» Cette expérience explique la précaution dont j'ai parlé précédemment, car nous savons maintenant qu'un morceau d'organe, toutes les autres circonstances étant égales, gagne pour un certain temps dans son pouvoir électromoteur après avoir été mis en activité par l'irritation de ses nerfs, ce qui arrive nécessairement en le coupant : le morceau coupé plus récemment acquiert donc pour un certain temps un pouvoir électromoteur plus fort que le morceau qui a été préparé depuis longtemps.

» *Troisième proposition.* — « Le pouvoir électromoteur de l'organe de la » torpille est indépendant de la nature du milieu gazeux dans lequel on l'a » laissé pendant vingt ou trente heures. »

» Dans ce cas encore, j'ai comparé par la méthode de l'opposition deux morceaux du même organe qui étaient restés dans des gaz différents, tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'acide carbonique et l'air plus ou moins raréfié. En répétant plusieurs fois ces expériences, je me suis assuré qu'il n'y avait pas de différence constante et de quelque valeur entre les pouvoirs électromoteurs de ces morceaux. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Observations relatives : 1° à la durée de la vie chez des crapauds enfermés dans des blocs de plâtre, et 2° aux prétendues pluies de crapauds; extrait d'une Lettre de* **M. Seguin** *à* M. Laugier.

« 1°. . . . J'ai fait moi-même depuis longues années des expériences sur cette question, si controversée à l'Académie, d'animaux vivant sans air au milieu d'une pierre artificielle; et j'ai trouvé des crapauds pleins de vie qui avaient séjourné dix ans dans du plâtre..... Pour contrôler ces faits, j'ai placé il y a douze à quinze ans un grand nombre de ces animaux dans des massifs de plâtre; mais des changements survenus depuis cette époque dans ma maison en ont fait disparaître une partie; il en reste encore deux. Etant fort âgé, si je venais à manquer à ma famille, les deux Batraciens qui restent finiraient très-probablement par s'égarer comme les autres. Si l'Académie veut bien les faire ouvrir en sa présence, je m'empresserai de les lui envoyer. Mais il sera bon de faire remarquer aux personnes qui seront présentes à cette ouverture, que parmi les animaux ainsi renfermés on en a toujours trouvé qui étaient morts et desséchés.

» 2°. Je vous prie également de faire part à l'Académie de l'observation suivante, qui se rapporte aux *prétendues pluies de crapauds :*

» Dans les étangs situés dans ma propriété de Fontenay, on voit, à certaines époques de l'année, des myriades de têtards qui noircissent la surface de l'eau. Un jour, par un temps humide, je vis dans un sentier long d'environ 300 mètres et large de 1 mètre qui aboutissait à un étang d'environ 1 hectare, une multitude de petits crapauds de la grosseur d'un haricot, sautillant continuellement. D'après une évaluation aussi exacte que possible, j'en comptai de cent à trois cents par mètre carré, ce qui donne trente à quarante mille pour la totalité. . . . Je pense que la multitude de têtards séjournant dans les étangs ont pu, par suite d'une action générale, être transformés en crapauds, et continuant à suivre leur instinct voyageur, se jeter les uns à la suite des autres dans le sentier en question. Comme ils sont continuellement en mouvement, de grands ouragans peuvent les porter à de grandes distances, laissant croire à une pluie de crapauds. »

RAPPORTS.

CHIRURGIE. — *Rapport sur une observation de chirurgie relative à un cas de division congénitale du voile du palais, guérie par les cautérisations successives, par* M. le professeur **Benoit**.

(M. J. Cloquet rapporteur.)

« Vous m'avez chargé de vous rendre compte d'une observation de chirurgie que M. Benoît, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier, a soumise au jugement de l'Académie.

» Il s'agit d'une division congénitale de tout le voile du palais guérie par la méthode des cautérisations successives.

» Ce travail, qui est accompagné de deux figures représentant l'état du sujet avant et après le traitement, offre le plus grand intérêt.

» La difformité, bornée d'ailleurs aux parties molles, était accompagnée de tous les accidents qu'elle peut entraîner.

» L'enfant n'articulait que quelques mots, tellement défigurés par le nasonnement, que ses parents mêmes ne pouvaient le comprendre; la déglutition était difficile; les aliments et surtout les liquides refluaient par les fosses nasales; l'expuition était impossible; la salive et les mucosités sortaient de la bouche par leur propre poids ou en étaient repoussées par un mouvement automatique de la langue. Ce pauvre enfant était parvenu à sa onzième année sans que le temps eût apporté la moindre amélioration à sa triste position, quand M. Benoît entreprit de le guérir.

» Le traitement, commencé le 8 mai 1857, fut interrompu deux fois, d'abord par un voyage que fit le malade, ensuite par une rougeole grave dont il fut atteint; déduction faite du temps perdu, il dura dix-neuf mois.

» Le voile du palais est aujourd'hui complétement réuni; il reste seulement une division de la luette. Tous les symptômes ont disparu; l'articulation des mots est facile, mais le timbre de la voix n'est pas encore parfaitement pur; il subsiste un peu de nasonnement, attribué par M. Benoît à l'habitude prise par les organes plutôt qu'à la fissure qui reste à réunir. L'auteur justifie cette assertion en citant l'exemple qu'il a sous les yeux d'un individu portant une bifidité congénitale de la luette à peu près semblable à celle qui reste chez son opéré et chez lequel l'articulation des mots n'est pas

altérée. J'ai eu l'occasion de faire la même remarque sur l'un des sujets dont j'ai publié l'observation (1).

» Ce beau succès a été obtenu au moyen de trente-trois cautérisations, quatorze avec l'azotate acide de mercure et dix-neuf avec le crayon d'azotate d'argent, portées, suivant le précepte que j'en ai donné, à l'angle et sur les bords de la division dans une étendue de quelques millimètres seulement. Le petit malade, qui d'abord redoutait beaucoup l'opération, a fini par se familiariser tellement avec ce mode de traitement, qu'il vient aujourd'hui le demander lui-même; aussi M. le professeur Benoît veut-il obtenir la réunion de la luette, et ne doute-t-il pas de la réussite.

» Voici donc un nouveau succès de réunion du voile du palais obtenu par les cautérisations successives sur un enfant tout jeune encore, craintif, et pour lequel, par conséquent, il aurait fallu attendre plusieurs années avant de pratiquer la staphyloraphie. La médication a été si peu douloureuse, a pris si peu de place dans la vie du sujet, que l'instruction de cet enfant, rendue jusqu'alors impossible par la difformité dont il était victime, a pu être commencée pendant le cours du traitement et continuée avec fruit; en effet, au mois d'octobre 1858, le petit malade est entré au lycée de Montpellier, est parvenu graduellement aux premières places de sa classe, et a remporté à la fin de l'année scolaire six nominations, dont un prix de *récitation*. « Ce dernier succès, dit avec raison M. Benoît, témoigne plus » que toute autre circonstance, de ce qu'est devenue la prononciation » de cet enfant qui, avant le traitement, parlait d'une manière inintel- » ligible, même pour ses parents. » J'ai donc eu raison de regarder comme un des avantages de cette méthode, de n'apporter aucun changement dans les habitudes des opérés et de leur permettre de continuer leurs travaux.

» Il est cependant des cas où les cautérisations, comme staphyloraphie, ne peuvent pas réussir : c'est lorsqu'il y a division et écartement des os palatins; il faut avoir alors recours à l'autoplastie de la voûte palatine; mais ici la cautérisation peut être un puissant auxiliaire, comme l'a fait remarquer M. Hippolyte Larrey dans un travail récent. « On pourrait, dit cet habile » chirurgien, utiliser encore ce procédé, dans les cas même où il ne suffi- » rait pas à lui seul, lorsque, par exemple, une opération autoplastique

(1) Mémoire sur une méthode particulière d'appliquer la cautérisation aux divisions anormales de certains organes. 1855.

» ayant été pratiquée, n'aurait pas réussi complétement, et laisserait per-
» sister un hiatus assez étroit (1). »

» Cette méthode d'appliquer la cautérisation semble d'ailleurs se généraliser, et je demanderai la permission de vous citer en quelques mots un admirable résultat obtenu par M. Gaillard, chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Poitiers, non plus sur le voile du palais, mais sur des parties d'une structure bien plus complexe. Il s'agissait d'un pauvre petit enfant qui était né avec une difformité des deux mains et des deux pieds. Les deux pieds, qui seuls doivent nous occuper ici, étaient divisés dans presque toute leur moitié antérieure par une scissure profonde et représentaient assez bien la pince d'un homard. La marche aurait été fort difficile et l'usage des chaussures ordinaires absolument impossible; M. Gaillard régularisa les bords de ces deux scissures, puis, par des cautérisations successives, portées toujours à l'angle de la division, réunit assez complétement les deux moitiés de chaque pied pour que l'enfant, actuellement âgé de quatre ans et demi, porte des souliers étroits et marche sans aucune gêne (2).

» Il y a plus de trente ans que, par le même procédé de cautérisations successives, j'étais parvenu à réunir chez un jeune homme les deux moitiés d'un pouce bifide, fourchu par vice de conformation (le pouce avait deux phalangettes, ayant chacune un ongle étroit et distinct). Un profond sillon longitudinal subsista au niveau du point de jonction des deux ongles, qui devinrent parallèles de divergents qu'ils étaient, et le pouce, revenu pour ainsi dire à sa conformation normale, put remplir régulièrement ses fonctions.

» Je propose à l'Académie de remercier M. le professeur Benoît de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Procédé proposé pour la préparation du sucre de betteraves, par* M. **Debray**.

(Commissaires, MM. Chevreul, Peligot, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner un Mémoire de *M. Debray*, pharmacien à Fougères (Ille-et-Vilaine).

» L'auteur, s'appuyant sur le fait indiqué par Thenard : la précipitation

(1) *Union médicale*, 1859, t. Ier, p. 199.
(2) *Gazette médicale de Paris*, 1859, p. 787.

de diverses matières organiques par l'acétate tribasique de plomb en présence du sucre qui se maintient intact en dissolution dans les mêmes circonstances, croit avoir le premier découvert et conseillé, il y a plus de vingt ans, une méthode particulière d'extraction du sucre de betteraves, et il donne une description de son procédé.

» Quoi qu'il en soit de la question de priorité, il est certain qu'à différentes époques des procédés fondés sur le même principe ont été proposés et mis en pratique pour l'extraction et le raffinage du sucre en France et en Angleterre.

» Dès l'origine, le Conseil de Salubrité de Paris, consulté par l'Administration, repoussa l'emploi du sous-acétate de plomb, en raison des dangers qui pouvaient en résulter pour l'hygiène publique, et cette application fut interdite.

» Une méthode semblable, mise en usage en Angleterre, fut l'objet d'une enquête dans laquelle plusieurs savants furent entendus, et qui donna lieu à la suppression de l'emploi des sels de plomb dans le raffinage du sucre, en raison encore des dangers que présentait cette méthode.

» Par les mêmes motifs, la Commission est d'avis que le Mémoire soumis à son examen ne mérite pas l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission chargée d'examiner les pièces admises au concours pour le prix de Mécanique.

MM. Combes, Clapeyron, Poncelet, Piobert, Morin, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Sur les baleines franches du golfe de Biscaye; par* M. ESCHRICHT.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Valenciennes.)

« En juillet 1858 j'eus l'honneur de lire à l'Académie un Mémoire *sur une nouvelle méthode de l'étude des Cétacés.* Je n'étais alors à Paris qu'en

passant, me rendant de Copenhague à Pampelune pour y examiner le squelette d'un baleineau échoué dans le port de Saint-Sébastien le 17 janvier 1854, et en en faisant mention à l'Académie à la fin de ma lecture, j'ajoutais que je ne tarderais pas à lui communiquer le résultat de cet examen. C'est pour dégager cette promesse que je viens aujourd'hui demander la parole à l'Académie.

» Ce qui avait donné à l'examen de ce baleineau de Saint-Sébastien un intérêt particulier, c'est qu'il ne s'agissait pas, comme c'est le cas d'ordinaire pour les baleines échouées sur les côtes de l'Europe, d'un balénoptère, mais d'une baleine franche. Avant d'échouer, le baleineau avait été observé accompagné par sa mère. Il y a donc encore de nos jours des baleines franches dans l'Atlantique septentrional et il peut en entrer des individus jusqu'à l'intérieur du golfe de Biscaye. Or, il y a plus d'une espèce de baleines franches; de quelle espèce sont celles-ci? Assurément de la même espèce que celles qui s'y montrèrent, en grande quantité même, dans les siècles précédents. Ce cas nous offrait donc une belle occasion de préciser enfin d'une manière positive l'espèce de ces baleines du golfe de Biscaye, qui furent les premières l'objet de la pêche au harpon.

» La question a été décidée par Cuvier en faveur du Mysticétus, et sa décision a été adoptée, à ce que je crois, par tous ses successeurs. Mais le grand maître n'avait pas eu à sa disposition les matériaux nécessaires pour la solution du problème. D'un côté il n'avait eu à sa disposition aucune partie de ces baleines de l'Atlantique septentrional, de l'autre il n'avait pas eu des renseignements positifs sur les mœurs et les migrations du Mysticétus, tels que nous avons été à même d'en obtenir par les Danois résidant aux côtes du Groënland, notamment par le capitaine Holböll. Il résulte de ces renseignements que le Mysticétus est une espèce exclusivement boréale, de sorte que pas un seul individu n'en quitte jamais les mers encombrées de glace. De son côté M. le professeur Reinhardt, de Copenhague, en fouillant dans les archives de la Direction des colonies danoises en Groënland, a obtenu des preuves évidentes que les mœurs et les migrations de cette espèce ont été absolument les mêmes dans les siècles précédents et de nos jours.

» Ne laissons pas de côté non plus les relations des anciens Islandais et des pêcheurs de baleines des deux siècles précédents. Ce n'étaient pas des hommes assez instruits pour préciser les espèces par des caractères scientifiques. Mais c'étaient des hommes pratiques, pour lesquels la distinction des différentes sortes de baleines était de la plus grande importance. Eh bien, ces hommes-là, les seuls qui ont eu l'occasion de comparer les baleines de l'Atlantique

septentrional à celles des mers glaciales, furent tous d'accord pour les distinguer entre elles comme des animaux tout à fait différents. Les baleines franches de l'Atlantique étaient pour les pêcheurs hollandais des *Nordkapers*. Or, ce qu'il y a de plus curieux dans les relations de ces hommes si exercés à distinguer les baleines, c'est qu'en allant au Cap et aux Indes orientales, ils crurent y reconnaître dans les *baleines australes* leurs *Nordkapers*. Pour qu'on n'aille pas juger trop sévèrement ces hommes pratiques, je dois dire que quelques observations du XVIII^{e} siècle avaient été singulièrement en faveur de cette idée tout à fait opposée de celle de Cuvier.

» A cette époque les baleines franches semblaient disparues dans l'Atlantique septentrional ; cependant il s'en trouvait de temps à autre un individu isolé, et en effet les observations plus ou moins exactes qui en sont parvenues jusqu'à nous s'appliquent beaucoup mieux à la baleine du Cap qu'au Mysticétus. Voilà comment j'ai été induit, il y a vingt ans, à avancer, dans un Mémoire présenté à l'Académie royale de Copenhague, que le *Nordkaper* des anciens pêcheurs de baleines avait été plutôt une baleine australe qu'un Mysticétus.

» Cependant comme les observations sur les mœurs et les migrations du Mysticétus nous avaient empêché d'adopter l'hypothèse de Cuvier, de même les observations recueillies plus tard par M. Maury aux États-Unis sur celles des baleines australes nous ont empêché de soutenir l'opinion des pêcheurs hollandais. En effet, il résulte de ces observations que si, d'une part, le Mysticétus ne se hasarde jamais au delà de la ligne glaciale, de l'autre, les baleines australes ne se hasardent jamais dans les mers tropiques, et il serait contre toute analogie de présumer que des animaux de même genre séparés par toute la zone tropicale seraient encore de même espèce.

» Il ne restait alors qu'une troisième hypothèse, savoir que le *Nordkaper* des anciens pêcheurs, c'est-à-dire la baleine de l'Atlantique, a été une espèce différente, non-seulement du Mysticétus, mais aussi de la baleine du Cap. Mais tant que cela n'était qu'une hypothèse, la science en restait sur cette question au point où elle en était au temps de Klein et de Lacépède, qui, en effet, avaient déjà adopté le *Nordkaper* comme espèce séparée. Ce dont il s'agissait actuellement, c'était d'en prouver la justesse par des observations directes, faites avec toute la rigueur introduite dans la science par Cuvier. Or, voilà pour quel objet le squelette de Pampelune me paraissait offrir une occasion aussi favorable qu'on pouvait espérer d'en obtenir jamais de nos temps.

» Nous avions là le squelette d'un baleineau, accompagnant la baleine

mère, qui en janvier 1854 s'était hasardée dans le port de Saint-Sébastien, c'est-à-dire à la même saison et dans le même golfe où jadis en arrivaient des troupes entières. Ce squelette était-il d'un Mysticétus? Dans ce cas les conclusions que nous avions déduites des observations sur les mœurs de cette espèce étaient fausses, et la théorie de Cuvier obtenait par là un appui décisif. Ou bien était-il d'une baleine du Cap? Dans ce cas il fallait se décider en faveur des anciens pêcheurs. Appartenait-il enfin à une nouvelle espèce?

» A mon arrivée à Pampelune, j'y trouvai tout préparé pour me faciliter mes études, grâce aux soins de Don Zarco del Valle à Madrid, auquel j'avais été recommandé par mon ami M. le Dr Sichel, de Paris. M. Yriarte, directeur du Muséum à Pampelune, m'assista de son côté d'une manière que je ne saurais trop apprécier.

» Le squelette n'était pas monté, mais je le trouvai tel qu'il était sorti du bassin de macération; tous les os séparés, les ligaments et les parties cartilagineuses perdues, ce qui empêchait de se rendre compte de la forme des membres thoraciques et de plusieurs os dont l'ossification était bien en arrière, comme chez un baleineau probablement tetant encore. Néanmoins, il a parfaitement suffi pour donner une réponse décisive aux questions principales que je m'étais posées.

» 1°. Le premier coup d'œil sur les maxillaires supérieurs et frontaux, ainsi que sur l'omoplate et quelques autres os encore, a parfaitement suffi pour me convaincre qu'il ne pouvait être question de Mysticétus, et, sans donner ici des développements qui sortiraient des limites naturelles de ce travail, je ne crains pas d'affirmer que la nouvelle méthode d'étude des Cétacés, dont j'ai eu l'honneur de donner ici même un exposé, a été appliquée par M. le professeur Reinhardt et par moi avec un succès complet sur cette espèce. Nous en avons reçu des colonies danoises en Groënland des squelettes tout à fait complets du mâle presque adulte, d'un jeune individu, de deux nouveau-nés et d'un fœtus, de sorte que nous avons eu l'avantage d'étudier l'ostéologie du Mysticétus dans toutes les modifications de l'âge et du sexe.

» 2°. J'ai dû hésiter quelques instants avant de me prononcer avec la même assurance sur l'affinité du sujet avec la baleine du Cap. En effet tous les caractères par lesquels le squelette de cette espèce se distingue de celui du Mysticétus s'y trouvaient plus ou moins prononcés, notamment la direction de l'apophyse orbitale du maxillaire et du frontal, d'où la descente du palais paraît beaucoup plus rapide en arrière et l'orbite moins reculée que chez le Mysticétus.

» 3°. Mais quelques-uns de ces caractères s'y montrent pourtant modifiés plus ou moins sensiblement. Ainsi notamment la grandeur moins disproportionnée de la tête. Chez le Mysticétus la tête occupe dans tous les âges tout un tiers de la longueur totale (chez le mâle adulte même plus encore); chez la baleine du Cap deux septièmes à peu près, tandis que chez l'individu de Saint-Sébastien elle n'en a guère dépassé un quart. Ce fait, déjà indiqué par M. le docteur Monedero sur sa belle planche lithographiée du baleineau, m'a paru constaté par la mesure comparée de la mâchoire supérieure et de la série des vertèbres rangées à la file à des distances convenables entre elles. La petite tête de cette espèce lui donne même une physionomie tellement singulière parmi les baleines franches, qu'à coup sûr on l'y reconnaîtra au premier coup d'œil, soit au squelette, soit à l'extérieur. A peine avons-nous donc besoin d'ajouter que l'omoplate, bien que se rapprochant de celui de l'*australis*, a cependant des marques particulières et que le nombre des vertèbres diffère sensiblement de celui qu'on rencontre chez cette espèce.

» Voilà donc bien certainement trois différentes espèces de baleines franches. Mais n'oublions pas que la baleine de l'Atlantique septentrional se rattache beaucoup plus à la baleine du Cap qu'au Mysticétus. Dernièrement on a indiqué encore une nouvelle espèce dans les parages de la Nouvelle-Zélande. Elle se rattache de même à la baleine du Cap. Ajoutons que j'ai à ma disposition le fœtus d'une baleine franche prise aux côtes du Kamschatka en 1841 pendant l'été par un baleinier danois, et que j'y ai reconnu encore une espèce nouvelle, dont je donnerai les caractères dans mon ouvrage sur les Cétacés, dont l'édition française va être donnée à l'impression. Terminons en indiquant que cette nouvelle espèce appartient aussi au groupe des baleines australes, et la théorie de la distribution géographique des baleines franches se fait, pour ainsi dire, par elle-même.

» Cuvier, en reconnaissant que la légèreté des zoologistes à faire de nouvelles espèces avait réduit de son temps la cétologie à ne pas mériter le nom d'une science, adopta dans ses recherches une critique assez sévère pour ne vouloir reconnaître aucune espèce dont les caractères zoologiques ne fussent prouvés directement. Par cette rigueur il fut conduit à ne pas rendre justice aux pêcheurs, gens très-habiles à distinguer les espèces, mais peu exercés à en poser exactement les caractères essentiels. En rayant leur *Nordkaper* de l'Atlantique il était dans l'erreur, mais en revanche il fondait la division scientifique des baleines franches en établissant les caractères exacts des deux espèces qui dorénavant resteront comme les types des deux groupes de ce genre : les Mysticétus et les Nordkapers. Les successeurs de Cuvier,

suivant l'exemple du maître, se sont représenté le Mysticétus comme étant le représentant des baleines au nord, et la baleine du Cap celui des baleines au sud de l'équateur. D'après tout ce que nous venons de dire, la distribution géographique des baleines franches est tout autre. Le Mysticétus est le représentant des baleines glaciales, la baleine du Cap celui des baleines des mers tempérées. Si le Mysticétus ne sort jamais des glaces polaires, les Nordkapers ne sortent jamais des eaux tempérées, ni pour entrer dans les glaces, ni pour passer les tropiques. Nous ne savons pas s'il y a des baleines franches dans les mers glaciales du pôle sud; dans celle du pôle nord il n'y a que les Mysticétus. D'autre part il y a des baleines franches dans toutes les grandes mers entre les deux continents, et toutes ces baleines franches appartiennent au groupe des Nordkapers.

» Celles des mers méridionales sont séparées de celles des mers septentrionales par la zone tropicale et en diffèrent spécifiquement. Il est très-probable encore qu'au delà de l'équateur il y a plusieurs espèces de Nordkapers, c'est-à-dire qu'il s'y trouve des baleines qui diffèrent de la baleine du Cap, mais il est sûr qu'au nord de l'équateur les Nordkapers de l'Atlantique ont différé et diffèrent encore, non-seulement de cette espèce, mais encore des Nordkapers de l'océan Pacifique.

» Les notions sur les baleines franches ont dû commencer par les Nordkapers. C'était sur eux que se faisait la pêche des Basques. Les premières relations sur le Mysticétus se trouvent dans le précieux manuscrit islandais du XII^e siècle : le *Miroir royal*. Il y est appelé le *Nordwall*, lui qui dans les hivers très-rigoureux est forcé de descendre jusqu'aux côtes septrionales de l'Islande, en opposition au *Sletbag* (la baleine à dos lisse) ou Nordkaper de l'Atlantique septentrional, qui y arrivait au printemps après avoir quitté ses stations d'hiver à la hauteur du golfe de Biscaye. Les relations sur les baleines qui se trouvent dans les manuscrits islandais étant déclarées être des fables, mais à tort bien souvent, le Mysticétus fut un animal nouveau pour les zoologistes quand les Hollandais, pénétrant dans les glaces pour chercher un passage au nord de la Sibérie vers les Indes orientales, y trouvèrent une tout autre source de richesses en récompense de leur zèle. Le grand profit de la pêche du Mysticétus avait fait négliger pendant longtemps celle des Nordkapers.

» Ce n'est que de nos jours qu'on a dû revenir à cette dernière pêche dans les grandes mers tempérées du globe. Voilà pourquoi ce n'est aussi que de nos jours que la science peut se faire une idée claire et précise de la distribution géographique de ces Cétacés. »

MÉCANIQUE. — *Mémoires sur les divers genres d'homogénéité mécanique des corps solides élastiques, et principalement sur l'homogénéité semi-polaire ou cylindrique, et sur l'homogénéité polaire ou sphérique; par* **M. Barré de Saint-Venant**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Lamé, Clapeyron.)

« On connaît la distinction établie par M. Cauchy entre un corps *isotrope* et un corps simplement *homogène*. Il est isotrope si les mêmes déplacements moléculaires y développent partout et en tous sens les mêmes réactions élastiques. Il n'est qu'homogène si sa matière offre la même élasticité en tous les points dans des directions homologues, mais non pas dans toutes les directions autour de chaque point.

» Ainsi les corps régulièrement cristallisés sont homogènes sans être isotropes. Il en est souvent de même d'une plaque métallique laminée, dont la force élastique peut avoir des grandeurs très-différentes dans le sens de l'épaisseur, dans le sens de la largeur et dans le sens de la longueur.

» Mais, outre l'homogénéité en quelque sorte *parallèle* qui a lieu dans ces deux exemples, et qui a été seule considérée jusqu'à présent, il peut y en avoir une infinité d'autres.

» Qu'on enroule en tuyau cylindrique cette plaque homogène non isotrope supposée mince. Elle ne cessera pas d'être homogène, mais l'égalité d'élasticité aux divers points aura lieu suivant les rayons qui convergent sur l'axe du tuyau, et, aussi, suivant les tangentes à leurs cercles, et non plus suivant des directions constamment parallèles entre elles.

» C'est ce qu'on peut appeler l'homogénéité *semi-polaire* ou cylindrique.

» Qu'on imagine maintenant une sphère pleine ou creuse. Si la résistance élastique est partout la même dans le sens des rayons, et partout la même aussi dans certains sens perpendiculaires aux rayons, ceux par exemple des tangentes aux arcs où se comptent les longitudes et aux arcs où se comptent les latitudes par rapport à un équateur et à un méridien donnés, la matière est homogène, mais *polairement* ou *sphériquement*.

» On peut aller plus loin, et dire qu'il y a autant de genres d'homogénéité mécanique qu'il y a de systèmes possibles de coordonnées curvilignes, ou de systèmes de surfaces orthogonales conjuguées. Pour un genre quelconque, chaque élément imperceptible de matière est identique à un élément de même volume et de même forme, autrement orienté, pris partout ailleurs,

excepté tout au plus en certains points isolés et ombilicaux, tels que ceux où convergent les méridiens de la sphère dont on vient de parler.

» Étant données des formules représentant les six composantes de pression sur trois plans perpendiculaires à des coordonnées ordinaires x, y, z en fonction des petits déplacements u, v, w dans les sens de ces coordonnées, si l'on suppose qu'en tous points d'un corps on a ces mêmes pressions sur trois plans normaux à des coordonnées curvilignes en fonction des déplacements suivant leurs tangentes, ce corps jouit de *l'homogénéité relative à ce genre de coordonnées*, et il suffit d'un changement de variables indépendantes pour déduire, des premières formules, celles qui lui conviennent.

» Bornons-nous au cas très-étendu où les formules des composantes de pressions se réduisent à

$$p_{xx} = \mathrm{a}\frac{du}{dx} + \mathrm{f}'\frac{dv}{dy} + \mathrm{e}''\frac{dw}{dy},$$

$$p_{yy} = \mathrm{f}''\frac{du}{dx} + \mathrm{b}\frac{dv}{dy} + \mathrm{d}'\frac{dw}{dz},$$

$$p_{zz} = \mathrm{e}'\frac{du}{dx} + \mathrm{d}''\frac{dv}{dy} + \mathrm{c}\frac{dw}{dz},$$

$$p_{yz} = \mathrm{d}\left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}\right), \qquad p_{zx} = \mathrm{e}\left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right), \qquad p_{xy} = \mathrm{f}\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right).$$

» Nous passerons au cas de l'*homogénéité polaire ou sphérique* en remplaçant avec les notations du § 83 des *Leçons sur l'Élasticité* de M. Lamé,

$$\frac{du}{dx}, \quad \frac{dv}{dy}, \quad \frac{dw}{dz}; \quad \frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}, \quad \frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}, \quad \frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}$$

par

$$\frac{dU}{dr}, \quad \frac{U}{r} + \frac{1}{r}\frac{dV}{d\varphi}, \quad \frac{U}{r} - \frac{V}{r}\tang\varphi + \frac{1}{r\cos\varphi}\frac{dW}{d\psi},$$

$$\frac{1}{r\cos\varphi}\frac{dV}{d\psi} + \frac{1}{r}\frac{dW}{d\varphi} + \frac{W}{r}\tang\varphi, \quad \frac{dW}{dr} - \frac{W}{r} + \frac{1}{r\cos\varphi}\frac{dU}{d\varphi}, \quad \frac{1}{r}\frac{dU}{d\varphi} + \frac{dV}{dr} - \frac{V}{r}.$$

» Soit, par exemple, une sphère creuse dont les surfaces intérieure et extérieure, de rayons r_0 et r_1, sont sollicitées par deux pressions normales constantes données, $-p_0$, $-p_1$.

» Si l'on a, entre les coefficients, les deux relations

$$\mathrm{e}' = \mathrm{f}'', \quad \mathrm{b} - \mathrm{c} + \mathrm{d}' - \mathrm{d}'' = 0,$$

ce qui comprend le cas plus particulier où l'élasticité de la matière est égale dans deux sens perpendiculaires à chaque rayon, on trouve

$$V = 0, \quad W = 0,$$

et l'équation en U,

$$r^2 \frac{d^2U}{dr^2} + \frac{2a + f' + e'' - 2e'}{a} r \frac{dU}{dr} - \frac{2b + 2d' - e'' - f'}{a} U = 0,$$

qui a pour intégrale, C et C′ étant des constantes,

$$U = Cr^{1+\varepsilon} + C'r^{-2-\varepsilon'},$$

où

$$\varepsilon = -\frac{3}{2} - \frac{f' + e'' - 2e'}{2a} + \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{f' + e'' - 2e'}{2a}\right)^2 + \frac{2b + 2d' - e'' - f'}{a}},$$

$$\varepsilon' = \varepsilon + \frac{f' + e'' - 2e'}{a}.$$

Les constantes C, C′ se déterminent en faisant

$$p_{rr} = -p_0 \quad \text{et} \quad p_1 \quad \text{pour} \quad r = r_0 \quad \text{et} \quad r_1.$$

» Dans le cas de l'isotropie, ou seulement de l'égale élasticité suivant les trois sens principaux, on a

$$\varepsilon = 0, \quad \varepsilon' = 0,$$

et la valeur de U se réduit à celle qui a été donnée en 1828 par MM. Lamé et Clapeyron.

» Pour l'homogénéité semi-polaire ou cylindrique, les formules de pressions s'obtiennent encore sans difficulté.

» On en déduit approximativement pour un long cylindre creux terminé par deux couvercles,

$$V = 0, \; W = \gamma Z, \; U = Cr^{1+\varepsilon} + C'r^{-1-\varepsilon'} + \frac{d' - e''}{a - b + f' - f''} \gamma . r,$$

où l'on a

$$\varepsilon = -1 - \frac{f' - f''}{2a} + \sqrt{\left(\frac{f' - f''}{2a}\right)^2 + \frac{b}{a}}, \quad \varepsilon' = \varepsilon + \frac{f' - f''}{a},$$

les trois constantes C, C′, γ se déterminant par les conditions

$$p_{rr} = -p_0 \quad \text{pour} \quad r = r_0,$$
$$p_{rr} = -p_1 \quad \text{pour} \quad r = r_1,$$
$$p_0 \pi r_0^2 - p_1 \pi r_1^2 = \int_{r_0}^{r_1} p_{zz} \cdot 2\pi r dr.$$

» Dans le cas $d' - e'' = 0$, $a - b + f' - f'' = 0$ qui comprend celui où l'élasticité serait égale dans le sens du rayon r et dans le sens de la tangente à son cercle, on trouve, directement

$$U = Cr + C'r^{-1},$$

et la solution est aussi simple que celle du cas d'isotropie, qui a été appliquée par M. Lamé à la détermination des augmentations de capacité des *piézomètres* employés par M. Regnault dans ses belles expériences de compression des liquides.

» On voit par notre analyse que lorsque la matière des piézomètres, soit cylindriques, soit sphériques, au lieu d'être isotrope, n'est qu'homogène, les expressions des dilatations peuvent différer non-seulement par la valeur des constantes, mais encore, par la forme, des mêmes expressions relatives au cas rare d'isotropie. Cela explique suffisamment les différences entre les résultats des expériences et ceux des formules anciennes supposant l'isotropie de la matière, sans regarder celles-ci comme défectueuses. »

« **M. Barré de Saint-Venant** fait hommage à l'Académie, pour ses collections, de onze modèles en plâtre ayant rapport à ses communications de 1853, 1854 et 1857 (1). Six représentent des portions de prismes tordus ayant une base carrée, une base rectangulaire, une base elliptique, une base triangulaire équilatérale, une base en étoile à quatre pointes arrondies formant des côtes ou nervures, enfin une base en double spatule analogue aux sections des rails des chemins de fer, bases dont les plans prennent tous des formes courbes que les modèles font ressortir en exagérant la courbure. Deux autres modèles représentent la flexion d'une portion de prisme à base carrée et la flexion d'une portion de cylindre à base circulaire, par des forces ne faisant pas couples, ce qui engendre des glissements transversaux

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXXVII, p. 984; t. XXXIX, p. 1027; t. XLI, p. 143; t. XLV, p. 224.

et longitudinaux manifestés par le changement des sections planes et primitivement normales en surfaces infléchies en forme de doucine. Un autre modèle donne la construction de l'équation différentielle des vibrations d'une barre élastique horizontale heurtée verticalement à son milieu, où la surface qu'elle décrirait si elle était transportée horizontalement d'un mouvement transversal uniforme très-rapide pendant qu'elle vibre, surface très-ondulée, à cause des divers ordres de vibrations qui se superposent. Les deux derniers modèles donnent comparativement la construction, indiquée par Monge, de l'équation différentielle du mouvement d'une corde vibrante. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur l'hétérogénie; par* **MM. N. Joly et Ch. Musset.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duméril, Milne Edwards, Regnault, Decaisne, Cl. Bernard.)

« Dans une première Note que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Institut, dans sa séance du 26 mars 1860, nous nous attachions à démontrer que la neige, en balayant l'atmosphère, n'entraîne avec elle qu'un nombre de germes en quelque sorte insignifiant. Cette pauvreté de l'air en fait de germes vivants établissait déjà une présomption en faveur de l'opinion qui attribue à la désagrégation des molécules organiques, ou plutôt à la transformation de ces molécules elles-mêmes, l'apparition des plantes microscopiques ou des microzoaires, dont l'origine est restée si obscure. Nous croyons pouvoir l'étayer directement sur les nouveaux faits que nous soumettons au jugement de l'Académie.

» Nos expériences ont été faites sur l'œuf de la poule spontanément décomposé. D'abord nous avons vu, au bout de douze heures, se former la pellicule proligère, si bien décrite par M. Pouchet et par M. Pineau. A cette pellicule uniquement constituée par les granulations du vitellus, réduites à un état d'extrême ténuité, a succédé une population vivante de *Monas cupusculum* et de *Bacterium termo,* qui traversaient rapidement et dans tous les sens le porte-objet du microscope. Plusieurs jours se sont écoulés pendant lesquels cette population s'est accrue d'une manière en quelque sorte effrayante : puis elle a cessé d'être, et ses débris, en se tassant les uns contre les autres, ont donné naissance à une membrane au sein de laquelle, en vertu d'une

sorte de cristallisation vitale, se sont montrés ces amas sphériques de granules, ces œufs spontanés (Pouchet) qui, à leur tour, ont produit des *Kolpoda cucullus.* Ceux-ci, d'abord immobiles et emprisonnés de toutes parts dans la membrane en question, n'ont pas tardé à tournoyer lentement sur eux-mêmes, à la manière des embryons de certains mollusques; enfin, ils se sont dégagés de la gangue où ils avaient pris naissance, et ils ont apparu avec leurs formes et leurs mouvements si caractéristiques. En enlevant chaque jour, avec du papier joseph, la pellicule proligère qui recouvrait la surface du liquide, nous avons vu d'autres pellicules à Kolpodes succéder aux premières, et nous avons pu épuiser ainsi la masse des granules vitellins mis en expérience. D'où la conclusion assez logique, ce nous semble, que ce sont ces granules eux-mêmes qui se transforment en Monades et en Bactéries et plus tard en Kolpodes.

» Le lait, l'urine, le foie de veau, l'ovaire de truite, la graine de lin pilée, la fécule de pomme de terre, la levûre de bière elle-même, mêlées à de l'eau distillée très-pure, nous ont fourni des résultats analogues, on pourrait presque dire identiques, du moins en ce qui concerne le phénomène initial de cette vie qui passe de la puissance à l'acte. »

M. **Pappenheim** envoie au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie des recherches sur la tuberculose des poumons.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. **Pichon** soumet au jugement de l'Académie un procédé accéléré de tannage de cuirs dont il est l'inventeur. Le Mémoire, qui renferme aussi quelques indications relatives à une autre invention de l'auteur, un frein pour les chemins de fer, est renvoyé à l'examen d'une double Commission, l'une composée de MM. Pelouse et Payen, l'autre, l'ancienne Commission des chemins de fer, se compose de MM. Dupin, Poncelet, Piobert, Seguier, et de M. Clapeyron en remplacement de feu M. Arago.

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens** annonce la perte que viennent de faire les Sciences naturelles dans la personne de *M. André Retzius*, mort à Stockholm, le 18 avril courant. Cette nouvelle lui a été communiquée par le frère du savant anatomiste, M. C. Retzius, professeur de clinique d'accouchement à l'Académie médico-chirurgicale de Stockholm.

ASTRONOMIE. — *De la nécessité d'introduire dans les calculs de la Mécanique céleste une nouvelle force en dehors de la gravitation; remarques présentées par* **M. Jacobi** *à l'occasion d'une communication récente de* M. Faye. (Extrait par l'auteur.)

« Mes premiers travaux sur l'application de l'électro-magnétisme comme force motrice furent faits, il y a vingt-six ans, à Königsberg, où j'avais souvent occasion d'en entretenir l'illustre astronome M. Bessel. J'avais conçu sur la nature des forces dont je voulus me servir, des aperçus théoriques, qu'en raison des connaissances de l'époque on avait le droit de considérer comme légitimes. C'est à ce sujet que j'ai présenté, je crois en 1834, une Note à l'Académie des Sciences de Paris qui se trouve publiée dans le journal *l'Institut*. On sait que plus tard ces aperçus ne furent pas confirmés par l'expérience. Mes machines dont j'avais supposé la force motrice indépendante du temps, au lieu d'être la source d'une force vive infiniment grande, ne produisirent qu'un travail fort restreint. Nous savons à présent que la cause principale de cette limitation est la formation des contre-courants magnéto-électriques engendrés par le mouvement même de la machine et dont la force augmente avec la vitesse. Faraday n'ayant fait que peu auparavant son immortelle découverte de la magnéto-électricité, cette cause n'avait pu qu'être pressentie par moi à cette époque et n'avait pas encore eu le temps de recevoir ce degré d'évidence que je lui donnai plus tard. En discutant cet objet avec Bessel, je lui disais souvent « que si la magnéto- » électricité me forçait actuellement d'abandonner mes premiers aperçus, il » serait obligé un jour d'en tenir compte dans sa théorie du pendule et peut- » être même dans ses calculs sur le système planétaire. »

» Les nombreuses applications de cette remarquable force ont fait presque oublier combien sa découverte est grande et importante au point de vue scientifique le plus vaste; je n'hésite pas à la placer à côté de celle de la gravitation. Cependant son illustre auteur n'a jamais énoncé la loi de l'induction magnéto-électrique dans toute la généralité dont elle est susceptible. Je m'appuie sur des faits en partie connus, en partie non encore constatés par les expérimentateurs, pour parvenir, par une suite de considérations qu'il n'est pas ici le lieu de développer, à cet énoncé qui consiste en ce que, dans chaque système de corps matériels, tout changement donne lieu à la naissance de forces dont la direction est toujours en sens inverse du mouvement, répulsives si les corps s'approchent, attractives s'ils s'éloignent,

» Cet énoncé tient compte seulement de l'existence de ces forces et de leur direction; il ne s'exprime ni sur leur intensité, ni sur la manière dont elles dépendent de l'espace et du temps, ou des masses et de leur constitution. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur les hippomanes; par* **M. de Martini.**

« On sait que le liquide allantoïdien du fœtus des Solipèdes et des Ruminants contient toujours un ou plusieurs corps discoïdes, de couleur jaune-brunâtre et élastiques, comme du coagulum fibrineux. On les nomme *hippomanes*. Cependant leur nature et leur mode de formation sont encore obscurs.

» 1°. Pour ce qui est de leur nature, l'étude que j'en ai faite dernièrement m'a montré en chacun d'eux une espèce de cavité remplie d'une masse de granulations, comme du riz cuit. Ces granulations sont des cellules d'amidon animal. Observées au microscope, elles présentent l'aspect de globules amyloïdes; essayées chimiquement, elles donnent une quantité considérable de sucre.

» La substance compacte de l'hippomane semble être du plasme coagulé; mais elle renferme toujours de très-beaux cristaux d'acide hippurique.

» Enfin la surface de l'hippomane est recouverte d'une espèce de capsule très-mince et à tissu fibrillaire très-subtil.

» 2°. Relativement à leur mode de formation, je crois devoir signaler une disposition particulière de la membrane allantoïdienne, sur la surface intérieure du chorion, c'est qu'elle forme autour des vaisseaux placentaires du chorion des gaînes dont le calibre est presque quadruple de celui des vaisseaux qu'elles embrassent. Or ces gaînes ne sont pas vides; mais dans l'état normal de la circulation du fœtus elles sont toujours remplies de plasme du sang, quelquefois même coloré. C'est de ce plasme que les hippomanes se forment : on en trouve de très-petits dans l'intérieur des gaînes, et de beaucoup plus gros à l'extérieur. Les parois des vaisseaux allantoïdiens, et les parois de leurs gaines sont d'ailleurs très-endosmotiques; il suffit d'y faire une injection d'eau pour en avoir une preuve. Maintenant la formation des hippomanes n'est pas une simple coagulation du plasme, car les cellules amyloïdes sont déjà un pas élémentaire de l'organisation. »

GÉOMÉTRIE ANCIENNE. — *Réclamation de priorité au sujet de l'interprétation des énoncés de Porismes que Pappus nous a transmis;* par **M. Breton** (de Champ).

« M. Chasles a fait paraître dans le *Compte rendu* de la séance du 6 juin 1859 (1) l'*Introduction* d'un ouvrage dont la publication est annoncée comme devant être très-prochaine, et qui a pour titre : *Les trois Livres de Porismes d'Euclide, rétablis pour la première fois, d'après la Notice et les Lemmes de Pappus, et conformément au sentiment de R. Simson sur la forme des énoncés de ces propositions.* L'auteur avertit, dans une note au bas de la page 1038, qu'il était fixé sur cette question des porismes, et avait préparé ce travail dès l'année 1835.

» Or je remarque dans cette *Introduction* des passages et des expressions qui supposent, si M. Chasles était en effet fixé en 1835 sur cette question des porismes, qu'il a dû être dès lors en possession de certaines notions très-importantes, indispensables même, pour pouvoir entreprendre utilement une restitution de l'ouvrage d'Euclide, mais auxquelles je crois être parvenu le premier.

» Tout le monde sait que l'on était surtout arrêté, dans l'interprétation du texte de Pappus, par les énoncés, au nombre de vingt-neuf, qui terminent la Notice de cet auteur sur les porismes. La plupart formaient autant d'énigmes auxquelles on s'efforçait vainement de comprendre quelque chose. Cette difficulté avait fait croire que les énoncés dont il s'agit ne nous étaient parvenus que dans un état très-défectueux et présentaient, soit des lacunes, soit d'autres altérations. On ne pensait pas qu'ils fussent autre chose qu'une trentaine des nombreuses propositions d'Euclide, très-imparfaitement indiquées. M. Chasles lui-même n'avait pas d'autre manière de voir lorsqu'il a écrit son *Aperçu historique* (2). Il annonçait, il est vrai, avoir

---

(1) *Comptes rendus,* t. XLVIII, p. 1033 et suiv.

(2) Voici les propres paroles de M. Chasles :

« Pappus, il est vrai, nous a transmis les énoncés de trente propositions appartenant à » ces porismes, mais ces énoncés sont si succincts, et sont devenus si défectueux par des » lacunes et l'absence des figures qui s'y rapportaient, que le célèbre Halley, si profondément » versé dans la Géométrie ancienne, a confessé n'y rien comprendre. » (*Aperçu historique,* p. 12.)

« ..... L'on devait se demander... quelles étaient les propositions qui entraient dans » l'ouvrage d'Euclide; notamment celles dont l'indication, très-imparfaite, nous est laissée » par Pappus. » (*Aperçu historique,* p. 14.)

rétabli vingt-quatre de ces énoncés, que Simson avait laissés intacts; mais ce n'était là qu'une suite donnée au travail de Simson, dans l'ordre d'idées dont je viens de signaler les traits principaux (1). C'est du moins ce que j'ai compris quand je me suis occupé de la question des porismes, et certes les déclarations si explicites de M. Chasles, que je rapporte ci-dessous en note, ne me permettaient pas de supposer autre chose que ce que j'y voyais exprimé.

» Mes recherches m'ont conduit à ce résultat très-inattendu :

» Que les énoncés de Pappus sont complets par eux-mêmes et ne sont pas défectueux, ainsi qu'on l'avait admis; qu'ils ne constituent pas, comme on l'avait imaginé, des énoncés de propositions, mais qu'ils expriment seulement des faits géométriques; que chacun d'eux se trouvait associé, dans l'ouvrage d'Euclide, à plusieurs hypothèses différentes, qui, ne constituant pas les porismes proprement dits, ont été intentionnellement omises par Pappus; que telle est la cause pour laquelle ces énoncés sont en apparence des énoncés de propositions systématiquement tronqués; qu'ils sont les porismes eux-mêmes, et résument conséquemment la substance des nombreuses propositions d'Euclide, au lieu de n'être que les énoncés d'une trentaine de ces propositions; que, par suite, pour obtenir, sinon les propositions mêmes d'Euclide (ce qui est impossible, puisque Pappus n'en a pas conservé les hypothèses), du moins des propositions qui puissent en tenir lieu, il suffit d'associer aux divers énoncés que nous avons et dont nous connaissons maintenant la signification, des hypothèses pour lesquelles on a, sous les conditions imposées par le texte, une liberté de choix en quelque sorte indéfinie (2).

» Je ne prétends pas que tout cela soit exprimé explicitement dans l'*Introduction* de l'ouvrage annoncé par M. Chasles, mais j'y vois tout au moins qu'il considère le texte de Pappus comme suffisamment explicite (3) et les énoncés que cet auteur nous a transmis comme résumant les nombreuses propositions des trois livres de Porismes (4). Je vois aussi qu'il

---

(1) Dans une Note qui contient une analyse du travail que M. Chasles publie maintenant, il dit en parlant de l'ouvrage de R. Simson : « Nous n'y trouvons rétablis que six des trente » propositions énoncées par Pappus. » (*Aperçu historique*, p. 275.)

(2) *Voyez* les *Comptes rendus* à partir de 1849, et le *Journal de Mathématiques pures et appliquées* de M. Liouville à partir de 1855.

(3) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1036.

(4) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1038.

s'abstient de donner à ces énoncés le nom de propositions ainsi qu'il le faisait dans l'*Aperçu historique*. Il n'y a là évidemment de sa part qu'une simple inadvertance, mais cette inadvertance aurait pu ne pas être aperçue et induire en erreur. On comprendra que j'aie dû la signaler. J'ose croire que l'illustre géomètre ne fera aucune difficulté de reconnaître qu'il n'a rien écrit qui puisse m'être opposé comme une publication antérieure à celle de mes recherches (1), et que la priorité doit m'appartenir en ce qui concerne les deux points indiqués ci-dessus. »

« M. **Chasles**, en invitant M. le Secrétaire perpétuel à vouloir bien insérer intégralement dans le *Compte rendu* la « Réclamation » de M. Breton (de Champ), dont il vient de prendre connaissance rapidement, annonce que son ouvrage intitulé : *Les trois livres de Porismes d'Euclide rétablis pour la première fois, d'après la Notice et les Lemmes de Pappus et conformément au sentiment de R. Simson sur la forme des énoncés de ces propositions*, sera livré prochainement au jugement des géomètres.

» Il espère qu'ils trouveront que le contenu de cet ouvrage est absolument différent des idées émises depuis plusieurs années, sur ce sujet, par M. Breton (de Champ), et que s'il a eu à emprunter quelque chose, c'est à Simson qu'il le doit. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**. (Suite.)

« Les équations auxquelles nous avons été conduits pour obtenir les valeurs de $\varphi^8(\omega)$, appartenant aux différentes classes de l'ordre improprement primitif de déterminant $-\Delta$, lorsque $\Delta \equiv -1 \bmod 8$, ne sont point réciproques, comme celles dont parle M. Hermite dans son Mémoire sur les équations modulaires. La raison de cette différence se trouve dans le choix particulier que nous avons fait pour les formes destinées à représenter les diverses classes quadratiques. Nos équations, une fois calculées,

---

(1) On peut ajouter que M. Chasles, en reproduisant en 1852, c'est-à-dire trois ans après que j'avais communiqué à l'Académie les premiers résultats de mes recherches, son discours d'inauguration du Cours de Géométrie supérieure, n'a accompagné d'aucune observation la mention qu'il y fait du rétablissement des vingt-quatre énoncés de Pappus laissés intacts par Simson comme étant le but qu'on devait se proposer en tant que travail de restitution (*Traité de Géométrie supérieure*, à la suite de la préface, p. XLIV).

fournissent celles de M. Hermite avec la plus grande facilité. Il suffit, en effet, d'y changer k^2 en $\frac{1}{1-x}$, x étant la valeur de $\varphi^8(\omega)$, qui convient aux formes (P, Q, R) de déterminant $-\Delta$, où R est impairement pair : $k^2k'^2$ devient ainsi $-\frac{x}{(1-x)^2}$, expression qui demeure invariable par le changement de x en $\frac{1}{x}$, en sorte que la propriété d'être réciproques dont jouissent les nouvelles équations se trouve vérifiée.

» Nous avons partagé les formes d'une même classe en six séries, et nous venons d'indiquer un moyen de former les équations dont les racines sont les valeurs de $\varphi^8(\omega)$ se rapportant à quatre de ces six groupes : il en reste encore deux composés des formes (P, Q, R) où P est impairement pair, et les équations correspondantes se déduisent des premières en y changeant k^2 en $\frac{1}{x}$.

» Je présenterai encore ici plusieurs remarques relatives aux résultats précédents, et dont quelques-unes m'ont été faites par M. Hermite dans le cours de mon travail.

» Considérons d'abord les équations qui déterminent $\varphi^2(\omega)$. Je ferai à leur égard cette observation importante, qu'elles s'abaissent à un degré sous-double en s'adjoignant l'irrationnelle $\sqrt{-\Delta}$ lorsque Δ est premier. On peut en effet les écrire de la manière suivante :

$$(2x+1)^2+7=0 \qquad \Delta=7$$
$$(2x^3-x^2+3x+3)^2+23(x^2+x+1)^2=0 \qquad \Delta=23$$
$$(2x^3+7x^2-9x+1)^2+31(x^2+x-1)^2=0 \qquad \Delta=31$$
$$(2x^5+15x^4+6x^3-2x^2+5x-9)^2+47(x^4+2x^3+2x^2+3x+1)^2=0 \qquad \Delta=47$$

Un abaissement semblable a lieu lorsque Δ est composé : seulement c'est alors un des facteurs de Δ qui se trouve engagé sous le radical. On trouve effectivement

$$(x^2+2x-1)^2+3(x+1)^2=0 \qquad \Delta=15$$
$$(x^4+3x^3+3x^2+3x-2)^2+3(3x^3+2x^2+x+2)^2=0 \qquad \Delta=39$$
$$(x^4-3x^3-15x^2-3x+4)^2+11.3^2(x^3-2x)^2=0 \qquad \Delta=55$$

» Nous avons donné plus haut les équations qui fournissent $\frac{k^2k'^2}{16}$ lorsque $\Delta=23, 31, 39$: on peut en déduire d'autres également rationnelles, et

propres à déterminer $\frac{kk'}{4}$, $\frac{\sqrt{kk'}}{2}$, ou même $\sqrt{\frac{\sqrt{kk'}}{2}}$. En faisant $x = \frac{kk'}{4}$, on a

$$x^3 - 29x^2 - 6x - 1 = 0 \qquad \Delta = 23$$
$$x^3 - 98x^2 - 19x - 1 = 0 \qquad \Delta = 31$$
$$x^4 - 285x^3 + 142x^2 - 12x + 1 = 0 \qquad \Delta = 39$$

Pour $x = \sqrt{\frac{kk'}{2}}$, il vient

$$x^3 - 5x^2 - 2x - 1 = 0 \qquad \Delta = 23$$
$$x^3 - 10x^2 + x - 1 = 0 \qquad \Delta = 31$$
$$x^4 - 17x^3 + 2x^2 + 4x + 1 = 0 \qquad \Delta = 39$$

et pour $x = \sqrt{\frac{kk'}{2}}$,

$$x^3 - 3x^2 + 2x - 1 = 0 \qquad \Delta = 23$$
$$x^3 - 4x^2 + 3x - 1 = 0 \qquad \Delta = 31$$
$$x^4 - 3x^3 - 4x^2 - 2x - 1 = 0 \qquad \Delta = 39$$

En faisant dans la première de ces trois dernières équations $x = y + 1$, et dans la seconde $x = \frac{1}{y+1}$, on trouve les transformées très-simples

$$y^3 - y - 1 = 0 \qquad \Delta = 23$$
$$y^3 + y + 1 = 0 \qquad \Delta = 31$$

» On peut s'assurer aisément que les équations dont dépendent $\sqrt[4]{\frac{\sqrt{kk'}}{2}}$ pour $\Delta = 23, 31, 39$ sont irrationnelles. Appelons, en effet, P le premier membre de l'équation propre à déterminer $\sqrt{\frac{\sqrt{kk'}}{2}}$, l'existence d'une équation rationnelle et de même degré, ayant $\sqrt[4]{\frac{\sqrt{kk'}}{2}}$ pour racines, exige que P puisse se mettre sous la forme

$$P = x(x + a)^2 - (bx + c)^2$$

dans les deux premiers cas, et dans le troisième cas

$$P = (x^2 + ax + b)^2 - x(cx + d)^2,$$

a, b, c, d étant rationnels.

» Faisons $x = -1$ lorsque $\Delta = 23$, il vient

$$7 = (a - 1)^2 + (c - b)^2,$$

égalité impossible, a, b, c étant rationnels, puisque $7 \equiv 3 \mod 4$.

» Pour $\Delta = 31$, nous ferons $x = -4$, ce qui donne

$$141 = 3.47 = (2a - 8)^2 + (c - 4b)^2,$$

égalité de même impossible.

» Il suffit de faire $x = -4$, lorsque $\Delta = 39$, pour obtenir la même conclusion ; on trouve effectivement

$$P = 391.$$

» Voici encore d'autres résultats : Pour $\Delta = 23$, l'équation en $\frac{kk'}{4} = x$ étant

$$P = x^3 - 29x^2 - 6x - 1 = 0,$$

on a

$$32P = -(1 - 8x)(2x - 3)^2 - 23(6x + 1)^2,$$
$$32P = (1 + 8x)(2x + 7)^2 - (34x + 9)^2.$$

De même pour $\Delta = 31$, l'équation étant $P = x^3 - 98x^2 - 19x - 1 = 0$, on a

$$32P = -(1 - 8x)(2x - 1)^2 - 31(10x + 1)^2,$$
$$32P = (1 + 8x)(2x - 7)^2 - 81(6x + 1)^2.$$

» Ainsi, dans les deux cas, $\sqrt{1 + 8x}$ s'exprime rationnellement en x, et il en est de même de $\sqrt{1 - 8x}$ en s'adjoignant soit $\sqrt{-23}$, soit $\sqrt{-31}$.

» Enfin, dans le cas où $\Delta = 39$, l'identité

$$(2x^2 + 9x + 1)^2 + 3(1 - 8x)(7x - 1)^2 = 4(x^4 - 285x^3 + 142x^2 - 12x + 1)$$

montre que $\sqrt{1 - 8x}$ s'exprime rationnellement en x en s'adjoignant $\sqrt{-3}$.

» Nous ajouterons, avant de passer à d'autres résultats, que l'on peut dans quelques cas particuliers former très-aisément les équations qui nous

occupent. C'est ce qui arrive pour $\Delta = 63$, 175. En posant

$$U = \sqrt[4]{kk'}, \quad V = \sqrt[4]{\lambda\lambda'},$$

on sait que l'on a pour les transformations du troisième et du cinquième ordre

$$V^4 - 4U^3V^3 + 2UV + U^4 = 0,$$
$$V^6 - 16U^5V^5 + 15U^2V^4 + 15U^4V^2 + 4UV + U^6 = 0;$$

il suffit de faire dans ces équations

$$U = \frac{1}{2}, \quad 2V = -x,$$

pour obtenir les deux suivantes :

$$x^4 - x^3 + 8x + 1 = 0,$$
$$x^6 - x^5 + 15x^4 + 15x^2 + 64x + 1 = 0,$$

où $x = 2\xi(\omega)$, ω appartenant aux formes proprement primitives de déterminants -63 et -175.

» La première de ces deux équations peut s'écrire

$$(2x^2 - x + 5)^2 - 21(x-1)^2 = 0. \text{ »}$$

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur les pseudomorphoses; par* **M. Delesse.** (Extrait par l'auteur.)

« Lorsqu'un minéral se présente sous une forme qui ne lui appartient pas, il donne lieu à ce que l'on appelle une *pseudomorphose*. Le nombre des pseudomorphoses est assurément très-considérable; mais, dans ces dernières années, il paraît avoir été démesurément exagéré, par suite d'une confusion des pseudomorphoses avec l'association des minéraux, et surtout avec l'*enveloppement*.

» L'enveloppement présente en effet des particularités remarquables, qu'il importe d'abord de signaler. Ainsi, il peut être facilement constaté entre les variétés d'un même minéral. Par exemple, l'hornblende des schistes cristallins enveloppe quelquefois de l'actinote. Le mica blanc d'argent du granite renferme du mica brun tombac. Il en est de même pour la tourmaline, qui présente souvent des variétés bien distinctes vertes et roses réu-

nies dans le même cristal. En outre, l'enveloppement de deux minéraux peut être réciproque. C'est ce qui a lieu pour le grenat et l'idocrase, le pyroxène et l'amphibole, l'andalousite et le disthène, la staurotide et le disthène, l'émeraude et la topaze, le feldspath et la natrolite. L'enveloppement réciproque n'indique pas des conditions tout à fait inverses dans l'origine des minéraux, car il s'observe jusque dans la même roche.

» Si l'on considère deux minéraux cristallisés, leur enveloppement peut être accompagné d'orientation. Cette orientation a lieu par rapport à un centre, comme pour le quartz et le feldspath dans la pyroméride. Elle a lieu aussi par rapport à des axes, comme pour la staurotide et le disthène, pour l'hornblende et l'augite dans l'ouralite, pour l'hornblende et le diallage dans l'euphotide, pour l'hornblende et l'hypersthène dans l'hypérite, pour l'augite et le schillerspath dans le schillerfels.

» Quelle est maintenant la proportion du minéral enveloppé? Il est facile de voir qu'elle peut être très-grande et même bien supérieure à celle du minéral enveloppant.

» La chaux carbonatée quartzifère de Fontainebleau, même quand elle a cristallisé en rhomboèdres très-nets, renferme jusqu'à 65 pour 100 de sable. Quand elle est simplement concrétionnée ou globuleuse, elle en renferme plus de 80 pour 100. Dans cette circonstance, le sable était une matière inerte, mélangée à la chaux carbonatée, et qui devait gêner sa cristallisation; cependant sa proportion était déjà très-grande. Mais quand les deux minéraux ont cristallisé simultanément, ils se sont moins gênés, et leur proportion peut, pour ainsi dire, être quelconque. On sait, par exemple, que le quartz renferme souvent une multitude d'aiguilles de rutile ou bien de paillettes de mica et de chlorite qui y sont disséminées de la manière la plus intime. Le grenat d'Arendal, de la Bergstrasse et du Canigou, qui enveloppe la chaux carbonatée saccharoïde, est quelquefois aussi mince qu'une feuille de papier. Lorsque le grenat a cristallisé dans le quartz, il en a de même enveloppé une très-grande proportion; c'est, par exemple, ce que j'ai constaté dans les schistes cristallins du Saint-Gothard.

» Les globules de certaines roches feldspathiques, comme la pyroméride, sont formés de feldspath et de quartz hyalin. Dans l'un de ces globules provenant de Wuenheim, j'ai trouvé 88 de silice; ce qui suppose environ $\frac{1}{3}$ de feldspath et $\frac{2}{3}$ de quartz. Bien que la formation du globule paraisse surtout devoir être attribuée au feldspath, le quartz s'y trouve cependant en quantité double.

» En général, lorsque deux minéraux sont associés et s'enveloppent, leur

proportion est très-variable; c'est tantôt le minéral enveloppant et tantôt le minéral enveloppé qui domine; suivant les circonstances, l'un ou l'autre d'entre eux peut d'ailleurs diminuer peu à peu et enfin disparaître entièrement.

» Comme les forces qui déterminent la cristallisation ont une grande énergie, de même que toutes celles qui accompagnent les changements d'état, le minéral enveloppant se trouve quelquefois en proportion tellement petite, qu'il est entièrement dissimulé par le minéral enveloppé.

» Lorsqu'un minéral est enveloppé dans un autre, trois cas peuvent d'ailleurs se présenter, suivant qu'il lui est antérieur, contemporain ou postérieur. Ainsi, le quartz en grains qui est enveloppé par la chaux carbonatée de Fontainebleau lui est nécessairement antérieur. Dans ce cas, il y a simplement mélange du minéral enveloppé qui est resté inerte. Lorsque l'enveloppement est accompagné d'orientation comme dans les divers exemples qui viennent d'être cités, le minéral enveloppé me paraît être contemporain de celui qui l'enveloppe; et c'est surtout bien visible pour le disthène et la staurotide, l'hornblende et le diallage ou l'hypersthène, l'hornblende et l'augite dans l'ouralite, le feldspath et le quartz dans les roches globuleuses.

» Il ne suffit pas évidemment qu'un minéral s'observe dans un autre pour qu'on soit en droit de le regarder comme pseudomorphique; il faut encore qu'il en prenne complétement la forme. Du reste, suivant les circonstances, un même minéral enveloppé est tantôt contemporain et tantôt postérieur à celui qui l'enveloppe; c'est dans ce dernier cas seulement qu'il peut être pseudomorphique, mais il ne l'est pas nécessairement. Il est donc facile de comprendre pourquoi beaucoup de minéraux ont été regardés comme pseudomorphiques, tandis qu'en réalité ils étaient simplement enveloppés ou enveloppants.

» Maintenant d'autres minéraux, tels, par exemple, que l'achmite et l'asbeste, ne sont pas des produits d'altération, comme l'admettent certains minéralogistes; ce sont des bisilicates ayant des caractères spéciaux et différant des variétés habituelles par leur composition chimique ou par leur structure.

» Les remarques précédentes conduisent à réduire notablement les pseudomorphoses; cependant, lorsqu'on en dresse un tableau général, on trouve que leur nombre est encore très-considérable. On observe d'abord quelques particularités analogues à celles qui ont été signalées pour l'enveloppement. Ainsi certains minéraux sont pseudomorphosés par leurs propres variétés.

Le quartz hyalin, par exemple, peut être remplacé par la calcédoine ou par l'opale.

» Quelques minéraux offrent aussi des pseudomorphoses réciproques. Car, si le spath fluor pseudomorphose la chaux carbonatée, dans d'autres circonstances cette dernière pseudomorphose à son tour le spath fluor. Il en est de même pour l'argent natif et l'argent rouge, la galène et le plomb phosphaté, le cuivre sulfuré et la pyrite de cuivre, la pyrite de fer et la marcasite, la pyrite de fer et l'hématite, le fer oxydulé et l'hématite, l'hématite et la limonite, le scheelin calcaire et le wolfram, la chaux carbonatée et le gypse.

» Les corps simples sont rarement pseudomorphiques. Quand ce sont des métaux, tels que l'argent, le cuivre, l'antimoine, ils proviennent ordinairement de la réduction de minerais qui contenaient ces mêmes métaux.

» Les sulfures et arséniures pseudomorphosent le plus souvent d'autres sulfures et arséniures. Cependant ils se substituent aussi à quelques oxydes, à la baryte sulfatée, à la chaux carbonatée et en général aux minéraux des gîtes métallifères. Du reste, ils n'ont pas été observés sous la forme de silicates, ni même d'hydrosilicates.

» Parmi les sulfures pseudomorphiques, la pyrite de fer est de beaucoup le plus important, ce qui s'explique par sa grande fréquence dans toute espèce de roches.

» Les oxydes pseudomorphosent les minéraux les plus variés. Ils remplacent généralement d'autres oxydes; mais, en outre, des sulfures, des carbonates, des sulfates, quelquefois même des silicates. La limonite et le quartz donnent le plus grand nombre de pseudomorphoses.

» Les silicates et même les hydrosilicates pseudomorphosent surtout des minéraux de la même famille; néanmoins, les hydrosilicates prennent aussi la forme de minéraux très-variés. Il est d'ailleurs assez rare que les silicates anhydres soient pseudomorphiques.

» Les tungstates, les molybdates, les sulfates, les phosphates, les arséniates ainsi que les carbonates, pseudomorphosent généralement les minéraux des gîtes métallifères. Parmi les carbonates, la chaux carbonatée mérite une mention spéciale comme l'un des minéraux pseudomorphiques les plus fréquents.

» Lorsqu'on envisage les résultats dans leur ensemble, on voit qu'un minéral se substitue fréquemment à un autre appartenant à la même famille;

c'est du moins ce qu'il est facile de constater pour les sulfures, les oxydes, les silicates, les hydrosilicates et les carbonates.

» Les substances organisées, qu'elles proviennent d'animaux ou de végétaux, sont aussi fréquemment pseudomorphosées.

» En résumé, les minéraux pseudomorphiques sont extrêmement variés. Ce sont, en effet, des corps simples, des sulfures, des arséniures, des chlorures, des fluorures, des oxydes, des silicates, des hydrosilicates, des tungstates, des molybdates, des sulfates, des phosphates, des carbonates et quelquefois même des substances organiques. Ils appartiennent donc à toutes les familles du règne minéral.

» D'ailleurs, les substances les plus insolubles et les plus infusibles sont pseudomorphosées; telles sont le corindon, le spinelle, le quartz, l'amphigène, les silicates. D'un autre côté, les substances pseudomorphiques peuvent elles-mêmes être insolubles et infusibles. »

PHYSIOLOGIE. — *Des propriétés de l'hématosine des globules du sang et de celles du pigment de la bile sous le rapport de la diffusion; par* **M. Serge Botkine.**

« Dans mes études sur l'influence des solutions concentrées de plusieurs substances indifférentes, comme sels neutres, sucre, etc., sur les globules rouges du sang, j'ai eu l'occasion de me convaincre que l'hématosine des globules (de l'homme, du chien, du bœuf) ne prend pas toujours part au courant exosmotique qui se produit par l'action des milieux concentrés sur les globules, de sorte que ces derniers, tout en se rétrécissant plus ou moins sous l'influence du courant exosmotique, restent non moins colorés qu'auparavant et prennent même une teinte plus vive. Les globules ainsi déformés, laissés pour un certain temps dans le même milieu, sans remuer, finissent par se rassembler au fond du vase en laissant le liquide au-dessus de ce dépôt parfaitement incolore. L'influence de l'action prolongée du milieu concentré fait reprendre aux globules leur forme primitive, mais le liquide superposé n'éprouve aucun changement, même pendant plusieurs semaines.

» Pour observer ces phénomènes, il faut agir sur les globules rouges des Mammifères avec la solution concentrée de sucre ou de sulfate de magnésie; si, au lieu de ces deux substances, nous prenons la solution concentrée de chlorure ou de sulfate de soude, nous voyons les globules se rétrécir comme toujours sous l'influence du courant exosmotique, mais perdre en

même temps leur couleur, pâlir et se déposer au fond du vase, laissant le liquide très-coloré en rouge vif.

» Après m'être ainsi assuré du fait que l'hématosine, susceptible de diffusion avec de certaines substances, ne l'est pas avec d'autres, j'ai voulu essayer sous le même rapport un autre principe colorant de l'économie animale, le pigment de la bile.

» La bile de bœuf ou de mouton, renfermée dans la vésicule ou dans un cylindre soigneusement obturé d'une membrane d'œuf, et plongée ensuite dans la solution concentrée de sucre ou de sulfate de magnésie, retient parfaitement son principe colorant; dans l'une comme dans l'autre de ces solutions on trouve une certaine quantité d'acides de la bile, mais aucune trace du pigment. La bile, mise en contact direct avec les solutions précédentes sans l'intermédiaire de la membrane animale, offre les mêmes phénomènes. Si la solution de sulfate de magnésie ou le sirop sont remplacés par les solutions concentrées de chlorure ou de sulfate de soude, ces dernières se colorent d'une teinte très-vive dans l'espace de quelques minutes, et contiennent en même temps une grande quantité d'acides de la bile.

» Ainsi le principe colorant de la bile partage avec l'hématosine des globules du sang la même propriété sous le rapport de la diffusion.

» Ces phénomènes physiques pourraient peut-être jeter une certaine lumière sur le fait si curieux de la distribution des principes de la bile dans le foie. En effet, pourquoi la bile formée dans les cellules du foie est-elle versée dans les canaux excréteurs sans jamais entrer en diffusion avec le sang des vaisseaux, excepté les cas pathologiques. Le sucre du sang des veines hépatiques joue probablement un certain rôle dans ce phénomène. Quelques cas d'ictère, dans lesquels il est impossible de découvrir une cause mécanique à la rétention et à la résorption de la bile, trouveront peut-être leur explication d'après ces expériences dans un changement quelconque des conditions de diffusion. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la rétraction des vaisseaux ombilicaux chez les Mammifères et sur le système ligamenteux qui leur succède*; par M. Ch. Robin.

« Le but de ce Mémoire est de faire connaître un phénomène physiologique, par suite duquel les conduits qui de la cavité abdominale se rendent à l'ombilic chez les Mammifères, s'en éloignent graduellement après la

naissance. Ce fait, à peine entrevu pour le pédicule de l'ouraque, est suivi d'un développement d'un ensemble de ligaments, qui rattachent à l'anneau ombilical le bout des vaisseaux rétractés et offrent chez l'homme en particulier une disposition des plus remarquables. Ces particularités sont restées inaperçues, ou ont été mal interprétées, parce que le phénomène initial sous la dépendance duquel elles se trouvent était demeuré inconnu.

» On sait que, vue par sa face péritonéale, la paroi antérieure de l'abdomen montre pendant la vie intra-utérine quatre organes importants qui convergent vers l'ombilic dans lequel ils s'accolent; ou réciproquement ils s'écartent en divergeant autour de cet anneau comme centre. Ils se dirigent deux sur la ligne médiane, l'un en haut qui est la veine, l'autre en bas (l'ouraque) et deux artères sur les côtés vers le fond du bassin.

» Cette disposition anatomique est des plus frappantes sur tous les fœtus de Mammifères. Elle est directement ou implicitement considérée comme persistante, c'est-à-dire comme se retrouvant chez l'adulte, sauf les modifications dues à l'oblitération et à la diminution de volume des vaisseaux. Il n'en est pourtant rien : ils ne conservent aucune connexion directe avec l'ombilic.

» Les uns ne conservent aucune trace de relation avec l'anneau ombilical et se retirent complétement vers le tronc vasculaire avec lequel ils sont en continuité de tissu : c'est ce qu'on observe pour les artères sur la plupart des Mammifères, tels que les Carnassiers, les Rongeurs, les Ruminants, les Solipèdes.

» D'autres fois, comme chez l'homme, ils restent tous en relation avec l'ombilic; mais ces rapports sont indirects et des plus remarquables, c'est-à-dire représentés par des faisceaux ligamenteux, développés au fur et à mesure que le bout des vaisseaux s'écarte de l'anneau. Chez quelques-uns des animaux cités ci-dessus, tels que les Ruminants et les Solipèdes, la veine ombilicale et parfois le sommet de l'ouraque conservent avec l'ombilic des rapports analogues, mais ils sont réduits à de minces filaments ligamenteux; chez d'autres, tels que les Carnassiers et les Rongeurs, ces rapports n'existent pour aucun de ces conduits.

» Pendant la durée du développement extra-utérin, il se passe par conséquent entre l'anneau ombilical et le bout des vaisseaux, ainsi que sur ceux-ci, une série de phénomènes qui ont pour conséquence l'apparition chez l'adulte de dispositions anatomiques essentiellement distinctes de celles qui existent chez les fœtus. Elles ne le sont pas moins des descriptions qu'on en donne.

» Le phénomène primitif consiste en une rétraction des artères et des veines ombilicales dont les extrémités s'éloignent ainsi de l'anneau; mais cet éloignement est dû bien davantage encore à ce que ces vaisseaux, ainsi que l'ouraque, sans cesser de s'accroître pourtant, grandissent moins que les parois abdominales, se trouvent bientôt placés loin du centre commun auquel ils aboutissent, mais auquel ils ont cessé d'être directement adhérents.

» Après que les vaisseaux se sont divisés en partie extra-abdominale qui tombe, et partie intra-abdominale qui continue à vivre, l'extrémité de ceux-ci ne reste pas en place, fixée à l'ombilic. En vertu de leur élasticité propre, ils se rétractent dans le sens de leur longueur, bien qu'ils aient déjà diminué de calibre depuis qu'ils ne sont plus parcourus par du sang. En diminuant de longueur les parois vasculaires, celles des artères surtout, augmentent d'épaisseur, d'où résulte que le bout de l'artère en voie de rétraction est parfois un peu plus gros qu'avant l'accomplissement de ce phénomène, surtout quand un caillot d'un certain volume se trouve à ce niveau dans l'artère.

» Cette rétraction commence dans les artères avant d'avoir lieu sur la veine. Elle commence parfois dans les artères aussitôt qu'elles se sont divisées avant même la chute du cordon, c'est-à-dire avant que son épiderme et son tissu gélatiniforme desséchés se soient séparés des tissus vasculaires cutanés, et enfin avant que l'on puisse invoquer l'accroissement des parois abdominales comme cause de l'écartement qui se produit entre le bout des artères et l'anneau ombilical. Ce n'est que plus tard qu'intervient cette cause d'écartement.

» La rétraction s'opère de haut en bas pour les deux artères et le cordon de l'ouraque, et de bas en haut pour la veine. Comme en outre ces vaisseaux revenus sur eux-mêmes et vides ne grandissent pas autant que les parois abdominales, il en résulte que le bout des artères primitivement engagé dans l'ombilic, et décrit comme y restant attaché, se voit bientôt sur les côtés de la vessie, plus haut ou plus bas que son sommet, au-dessous, au-dessus ou au niveau de l'arcade pubienne, à une distance de l'ombilic qui varie suivant les sujets et suivant les âges de 5 à 14 centimètres. Le bout de la veine ombilicale se voit dans le repli péritonéal dit *ligament suspenseur du foie* à une distance de l'ombilic qui varie de 3 à 10 centimètres chez l'adulte.

» Ces faits ne s'observent pas seulement chez l'homme, mais encore sur tous les Mammifères, ches les Carnassiers, les Ruminants, les Rongeurs, etc. Les bouts des artères descendent sur les côtés du bassin plus bas que le fond de la vessie. Chez le cheval, ils descendent avec le fond de ce réservoir vers

le sommet duquel ils restent généralement adhérents. Ils sont durs comme le reste de l'artère oblitérée, qui forme un cordon blanc-jaunâtre à extrémité libre, mousse, non renflée ou même légèrement conique. Ces artères sont contenues dans les deux replis ou ligaments péritonéaux des côtés de la vessie.

» Ainsi chez les Mammifères les artères et la veine ombilicales dont le bout intra-abdominal se voit à l'ombilic chez le nouveau-né, ne l'ont plus là chez l'enfant de quelques semaines; dès l'âge d'un an ou deux au plus, c'est dans le bassin, sur les côtés de la vessie, qu'il faut chercher les bouts artériels, et plus ou moins près du bord antérieur du foie qu'on retrouve celui de la veine.

» Aux tuniques adventices des artères et de la veine, qui convergeaient vers l'ombilic, succèdent autant de groupes de ligaments filamenteux qui suivent d'une manière générale la même direction, mais qui sont bien plus riches en fibres que la tunique externe des artères, de la veine et que le cordon fibreux de l'ouraque. Ces ligaments, très-développés chez les animaux à station verticale comme l'homme, sont grêles et simples chez les autres Mammifères. Ils sont décrits en détail dans le Mémoire dont cet extrait indique la substance. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur les fluozirconates et sur la formule de la zircone; par* M. C. MARIGNAC.

« Plusieurs formules ont été proposées pour exprimer la constitution atomique de la zircone. Celle qui a été le plus généralement adoptée jusqu'ici est la formule

$$Zr^2O^3$$

admise par Berzelius. Ce savant y avait été conduit par la comparaison des deux composés que forme le fluorure de zirconium avec le fluorure de potassium; mais je me suis assuré que l'un de ces deux sels n'a pas exactement la composition que lui avait attribuée cet illustre chimiste. Cette formule d'ailleurs est peu en harmonie avec les propriétés de la zircone.

» La formule

$$ZrO,$$

admise par quelques auteurs, ne repose sur aucune preuve; elle est encore bien plus en désaccord avec le rôle chimique du corps qu'elle devrait représenter.

» Beaucoup plus récemment, MM. Deville et Troost ont montré que la densité de vapeur du chlorure de zirconium ne peut s'accorder avec la loi habituelle de condensation des composés gazeux, qu'à la condition de donner à ce chlorure la formule

$$ZrCl^2.$$

La zircone, dans cette hypothèse, serait donc un bioxyde, qu'on rangerait à côté de l'acide titanique, de l'acide stannique et de l'acide silicique. Or il est à remarquer que cette supposition est, beaucoup plus que toute autre, conforme aux propriétés chimiques de cette substance. Dès ses premières recherches sur le zirconium, Berzelius avait remarqué que la place de ce corps simple était à côté du silicium, et il ne l'en avait séparé que pour suivre l'usage, encore admis aujourd'hui malgré ses inconvénients, de la division des corps simples en métaux et corps non métalliques. Quant à l'analyse de la zircone et de l'acide titanique, elle a été signalée par tous les chimistes qui ont cherché, à peu près vainement, une méthode convenable pour la séparation analytique de ces deux corps souvent associés dans le règne minéral.

» J'ai pensé qu'une étude un peu complète des fluozirconates, faisant suite à celles que j'ai déjà publiées sur les fluosilicates, les fluotitanates et les fluostannates, pourrait apporter des arguments décisifs dans cette question encore controversée.

» J'ai dû d'abord chercher une méthode commode pour la préparation de ces sels en partant du zircon, et je l'ai trouvée dans l'emploi du fluorhydrate de fluorure de potassium, agent très-puissant qui attaque très-bien le zircon à la chaleur rouge ordinaire, même lorsque ce minéral est seulement en poudre grossière ou sablonneuse. On obtient un mélange de fluosilicate et de fluozirconate de potasse, d'où il est très-facile d'extraire ce dernier sel à l'état de pureté.

» Le fluorure de zirconium forme avec la plupart des fluorures métalliques des sels doubles solubles et cristallisables. Cependant le rôle acide de ce fluorure paraît moins marqué que celui des fluorures de silicium, de titane et d'étain.

» Tous les fluozirconates, sauf ceux de potasse et de soude, se décomposent assez facilement par une calcination prolongée au contact de l'air, le fluor étant chassé à l'état d'acide fluorhydrique par l'intervention de l'humidité atmosphérique.

» La constitution de ces sels ne me paraît laisser aucun doute sur la

nécessité d'admettre 2 équivalents de fluor dans le fluorure de zirconium, ou, tout au moins, sur l'impossibilité d'y supposer encore 3 équivalents de cet élément. En effet, on trouve entre le fluor du fluorure basique et celui du fluorure de zirconium les rapports suivants :

I.	1:4	ou	1:4
II.	1:2		2:4
III.	3:4		3:4
IV.	1:1		4:4

formant une série très-régulière qui ne permet nullement de supposer 3 atomes de fluor dans le fluorure de zirconium.

» De ces quatre types, le second est le plus habituel. C'est d'ailleurs celui qui est le plus stable, et presque le seul qui puisse se redissoudre dans l'eau et cristalliser de nouveau sans altération. C'est donc lui qu'il convient de choisir comme type du fluozirconate normal MF, ZrF^2.

» Un seul fluozirconate, parfaitement cristallisé d'ailleurs, ne rentre dans aucun des types simples indiqués ci-dessus. C'est le fluozirconate de soude, dans lequel on trouve le rapport anormal 5 : 8, conduisant à la formule

$$5NaF, 4ZrF^2.$$

Quelque étrange que soit cette composition, elle exclut encore l'ancienne formule de la zircone, car il faudrait admettre la formule bien plus compliquée encore

$$15NaF, 8Zr^2F^3,$$

sans qu'il fût possible de la simplifier sans s'écarter considérablement des résultats parfaitement concordants de nombreuses analyses.

» D'après la constitution de ces sels, on pourrait s'attendre à trouver de nombreux exemples d'isomorphisme entre eux et le groupe si bien caractérisé des fluosilicates, des fluotitanates et des fluostannates. Je dois reconnaître cependant que cet isomorphisme n'est point habituel. Je ne l'ai observé que pour les fluozirconates de zinc et de nickel. Ces deux sels, contenant 6 équivalents d'eau de cristallisation, se présentent en prismes hexagonaux, terminés par un sommet rhomboédrique, et il est impossible de distinguer leurs cristaux de ceux que forment les fluosilicates, fluotitanates et fluostannates des mêmes métaux. Je pense cependant qu'un isomorphisme aussi absolu ne saurait être considéré comme accidentel et que cette

coïncidence, jointe aux conclusions tirées de la constitution des fluozirconates, ne permet pas de séparer la zircone des acides silicique, titanique et stannique.

» Voici le tableau des fluozirconates dont j'ai pu déterminer exactement les formes cristallines et dont je donnerai la description détaillée dans un Mémoire plus étendu. Ils sont rangés par groupes isomorphes :

$KF,\ ZrF^2$ $AzH^4F,\ ZrF^2$	Prisme rhomboïdal droit.
$3KF,\ 2ZrF^2$ $3AzH^4F,\ 2ZrF^2$	Octaèdre régulier.
$KF,\ 2ZrF^2 + 2Aq$	Prisme rhomboïdal oblique.
$5NaF,\ 4ZrF^2$	Id.
$MgF,\ ZrF^2 + 5Aq$ $MnF,\ ZrF^2 + 5Aq$	Id.
$ZnF,\ ZrF^2 + 6Aq$ $NiF,\ ZrF^2 + 6Aq$	Rhomboèdre.
$KF,\ NiF,\ 2ZrF^2 + 8Aq$	Prisme rhomboïdal oblique.
$2MnF,\ ZrF^2 + 6Aq$ $2CdF,\ ZrF^2 + 6Aq$	Id.
$2ZnF,\ ZrF^2 + 12Aq$ $2NiF,\ ZrF^2 + 12Aq$ $2CuF,\ 2ZrF^2 + 12Aq$	Id.
$3CuF,\ 2ZrF^2 + 16Aq$	Id.

MINÉRALOGIE. — *Analyse chimique de deux produits minéraux formés par sublimation dans l'éruption du Vésuve de* 1858; *par* **M. R. Cappa.**

« Ces deux produits, qui par leurs qualités physiques semblaient être de la *cotunnite*, de couleur jaunâtre et non luisants, ont été analysés par moi, et voici les résultats que j'ai obtenus. Je distinguerai les deux échantillons par les lettres A et B.

» A. Corps électronégatifs : chlore (grande quantité); acide sulfurique

et silicique (traces). Corps électropositifs : plomb (grande quantité); cuivre et sodium (petite quantité).

» B. Chlore, plomb et cuivre.

» Le produit A, en raison de ses qualités physiques et chimiques, peut être considéré comme de l'oxychlorure de plomb mélangé avec petite quantité de chlorure de cuivre et de sodium, et avec traces de sulfates et de silicates. Il suffit de rappeler qu'en nature on a déjà trouvé

$$PbO, PbCl, \text{ et } PbO^{(2)} + PbCl.$$

Le produit A semble plutôt appartenir à la première espèce. Et cette supposition acquiert une grande probabilité, quand on se rappelle qu'un des procédés pour avoir artificiellement l'oxychlorure de plomb consiste à traiter l'oxyde plombique avec le chlorure de sodium et avec de l'eau; l'oxychlorure hydraté formé ainsi, devient jaune par la calcination. Le plomb, en se trouvant peut-être dans les mêmes circonstances dans le contact du chlorure de sodium et de la vapeur d'eau, a donné origine à cette espèce chimique.

» Le produit B par ses caractères physiques et chimiques peut être considéré comme un oxychlorure de plomb avec une petite quantité de chlorure cuivrique. »

L'Académie royale des Sciences de Turin remercie l'Académie pour l'envoi de quatre nouveaux volumes des *Comptes rendus*.

M. Seiler, qui avait précédemment adressé un opuscule sur la galvanisation par influence appliquée au traitement des déviations de la colonne vertébrale, des maladies de la poitrine, etc., envoie aujourd'hui les épreuves photographiques d'après lesquelles ont été faites les figures jointes à cet opuscule, afin de bien établir qu'elles ont été fidèlement reproduites par le graveur.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Gergonne.*

En première ligne. . . . . . M. **Tchebichef**, à Saint-Pétersbourg.

En deuxième ligne et par ordre alphabétique. . . . .
- M. **Cayley**, à Londres.
- M. **de Jonquières**, à Toulon.
- M. **Kronecker**, à Berlin.
- M. **Kummer**, à Berlin.
- M. **Richelot**, à Kœnigsberg.
- M. **Rosenhain**, à Vienne.
- M. **Sarrus**, à Strasbourg.
- M. **Sylvester**, à Woolwich.
- M. **Thompson**, à Glasgow.
- M. **Weierstrass**, à Berlin.

Les titres des candidats sont exposés successivement par MM. Bertrand, Serret, Hermite et Chasles.

Ces titres sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 mai 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Les congrès de vignerons français; par M. Guillory aîné. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Théorie mathématique des courants électriques par G.-S. Ohm; traduction, préface et notes de J.-M. Gaugain. Paris, 1860; in-8°. (Présenté au nom du traducteur par M. Despretz.)

Notice sur un procédé nouveau pour révéler les fuites de gaz dans les appa-

reils d'éclairage et de chauffage; par Charles FOURNIER. Paris, 1860; br. in-4°. (Adressé pour le concours des Arts insalubres.)

Lettre à M. le Dr J. Crocq, professeur à l'Université de Bruxelles, etc., touchant certaines propositions relatives à la nature et au traitement du choléra indien; par le Dr BOURGOGNE père (de Condé). Bruxelles, 1860; br. in-8°. (Adressé au concours pour le prix du legs Bréant.)

Essai sur la queue des comètes; par Léonard PIRMEZ. 2e édition. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Note sur l'écoulement des eaux qui circulent à la surface de la terre; par M. Ernest LEMARLE; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Bertrand.)

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire. 30e année, 10e de la 2e série, 1859; in-8°.

Résumé des observations recueillies en 1859 *dans le bassin de la Saône, par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon.* Lyon; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 7 mai 1860.)

Page 857 ligne 20, ... « une pierre silicatisée en 1854 », *lisez* en 1852.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MAI 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur une expérience faite avec la machine de Ruhmkorff pour mettre en évidence la force répulsive des surfaces incandescentes; par* **M. Faye** (deuxième article).

« Obligé de quitter Paris pour un temps assez long, je dois remettre à une autre époque les expériences nouvelles que je me proposais de faire; mais comme plusieurs personnes m'ont demandé des éclaircissements sur l'état de la question, je tiens à les satisfaire sans retard, et surtout à montrer à l'Académie combien je me suis préoccupé des observations qui m'ont été adressées dans la séance du 14 mai dernier. Ce sont, en effet, ces suggestions qui m'ont décidé à faire construire les nouveaux appareils dont je vais parler et dont M. Ruhmkorff a bien voulu se charger encore.

» Les seules circonstances que l'on ait signalées comme pouvant influer sur la production du phénomène sont les courants d'air, et le passage possible de l'électricité, à l'état de décharge obscure, à travers la couche d'air la plus échauffée.

» Examinons d'abord la seconde objection. Le dôme obscur est-il dû au vide produit par la plaque incandescente dans un milieu *extrêmement raréfié*, ou à la conductibilité extraordinaire qu'une portion du milieu ambiant

aurait acquise sous l'influence de la chaleur? L'appareil primitif se prêtait parfaitement à l'étude de cette question, mais la cloche s'est fêlée et il faut le reconstruire. Voici comment je compte procéder. En isolant un des pôles de la machine de Ruhmkorff, on déterminera le courant, fourni par l'autre pôle (le pôle positif) à l'électrode de la cloche, à aboutir en un certain point du fond métallique mis en communication avec la terre. Cela posé, si l'on porte ce point à l'incandescence, le courant devra passer là plus facilement, pour peu que l'objection soit fondée. Dans le cas contraire, il sera repoussé latéralement par le vide formé au-dessus de la surface incandescente, et ira passer un peu plus loin (1). J'oserai dire que l'expérience a déjà prononcé en ce dernier sens, dans des circonstances peu différentes (*voir* la note de la page 898); je ne la répète donc, sous d'autres conditions, que pour obtenir encore plus d'évidence, en supprimant les forces énergiques qui naissent de l'emploi simultané des deux pôles de la machine d'induction.

» Un second appareil, également en voie de construction dans les ateliers de M. Ruhmkorff, se compose de deux cloches communiquant par un tube inférieur et munies d'électrodes pareils, disposés horizontalement. Le courant d'induction sera partagé entre ces deux cloches de manière à fournir deux étincelles avec la même machine, ou plutôt on s'arrangera de manière à ce qu'une résistance, placée sur le trajet de l'arc lumineux actuellement produit dans l'une des cloches, détermine aussitôt le courant à passer en totalité ou en partie par l'autre cloche. Une spirale de platine, rendue incandescente pendant quelques secondes par un courant voltaïque aussitôt supprimé, produira sur le trajet de l'arc lumineux un vide et, par suite, une résistance, du moins selon mes idées. Selon l'objection, elle facilitera le passage du courant par suite de l'extrême conductibilité de la couche d'air chaud que la spirale formerait autour d'elle. Dans le premier cas, le courant passera par l'autre cloche; dans le second, il persisterait en présentant le phénomène d'une décharge obscure en son milieu.

» Je me hâte de dire que je dois à M. Jamin l'idée première de ce dernier appareil, et à M. E. Becquerel celle de la spirale de platine (2).

» Maintenant que j'ai montré tout mon empressement à mettre à l'étude

---

(1) On tiendra compte d'ailleurs, si cela est nécessaire, de la faible diminution de conductibilité du métal échauffé.

(2) Une expérience très-simple que M. l'abbé Moigno a bien voulu m'indiquer sera pareillement exécutée à l'aide d'une légère modification dans l'un de mes appareils.

l'objection qu'on a bien voulu me faire, on me permettra de dire à ce sujet toute ma pensée. Sans doute la chaleur accroît notablement là conductibilité des gaz, mais son effet me paraît être bien peu sensible quand il s'agit de gaz très-raréfiés. Il en est tout autrement à la pression ordinaire. L'air étant rentré par accident dans mon appareil primitif, j'ai vu l'étincelle se partager de la manière la plus singulière, sous l'influence de la chaleur encore sensible du fond métallique, entre le jet direct d'un électrode à l'autre, et un jet deux fois brisé qui allait de l'électrode positif au fond, pour remonter, plus loin, du fond à l'électrode négatif. Bientôt même tout le courant prenait ce long chemin, au lieu d'aller en ligne droite; présentant ainsi pendant quelques instants un exemple frappant d'une décharge obscure à travers une partie du fond métallique. Mais les choses se passent bien différemment dans le vide pneumatique, quel que soit le degré de chaleur employé : on n'y voit rien qui indique le passage d'une partie du courant par un meilleur conducteur, bien que le fuseau de lumière vienne lécher le fond métallique; on observe seulement, quand on fait rougir une partie de ce fond, la suppression pure et simple d'une petite partie du faisceau de strates lumineuses dont les larges surfaces transversales livrent un passage permanent à l'électricité (1). Dans tous les cas, si l'air échauffé offrait, au-dessus de la plaque rougie, une conductibilité telle qu'il pût s'y produire un effet de décharge obscure, le phénomène présenterait à partir de la plaque et dans le sens vertical une dégradation plus ou moins rapide dont il n'existe aucune trace. Telle est aussi sur ce point la manière de voir de l'habile et savant artiste qui a bien voulu répéter si souvent mon expérience sous les yeux des physiciens. J'invoquerai encore les belles expériences de M. Gassiot sur l'effet de la température des milieux traversés par des courants d'induction dans les tubes de Geissler (2), car M. Gassiot n'a point produit de décharges obscures en élevant la température à 600 degrés Fahrenheit (3).

» L'appareil que je viens de décrire en dernier lieu, mais réduit à l'activité d'une seule paire d'électrodes, servira à l'étude de la première objection,

---

(1) M. Ruhmkorff me dit que j'ai exagéré, dans ma Note du 14 mai, la hauteur du dôme obscur en l'évaluant à un centimètre : cette hauteur serait d'après lui d'environ un demi-centimètre.

(2) Je désire vivement que mon expérience ne soit pas répétée sur de pareils tubes, mais dans de larges cloches communiquant avec la machine pneumatique; autrement on augmenterait par trop l'élasticité du milieu et l'influence des parois.

(3) Vicomte Th. du Moncel, *Notice sur la machine de Ruhmkorff*, p. 289.

celle des courants d'air. En faisant communiquer les deux cloches par un tuyau inférieur muni d'un robinet, et en faisant le vide par le haut de l'une des cloches, chaque coup de piston produira un courant d'air qui passera par le tube de communication. Sans plus de détails, on comprendra qu'il est aisé de varier ainsi la force ou même le sens de ce courant, la température et la nature du gaz en mouvement, tout en le faisant agir à l'aide d'ajutages variés sur les stratifications de la lumière électrique dans une des cloches.

» Ce n'est pas que mon expérience donne réellement prise à l'objection tirée des courants d'air : il n'y a rien de commun entre le dôme obscur que la plaque incandescente découpe au-dessus d'elle dans les stries lumineuses, et l'agitation produite par les courants ascendants d'air échauffé; telle est aussi l'opinion de M. Babinet, et de tous ceux, je crois, qui ont vu l'expérience. Cette agitation existe assurément, mais elle se produit à partir du dôme obscur et non à partir du disque de platine. Ce qui me décide à expérimenter en ce sens, c'est un sentiment de déférence pour l'auteur de l'objection; c'est aussi que cette objection a été jusqu'ici la pierre d'achoppement de toutes les tentatives faites en vue de faire agir la force répulsive à distance. A ce sujet je désire entrer dans quelques développements.

» On a cherché plus d'une fois, depuis plus d'un siècle, si la chaleur ne serait pas accompagnée d'une force de ce genre. Les analogies les plus simples, puisées dans les phénomènes de la dilatation des corps et de l'élasticité des gaz, conduisent en effet à cette hypothèse que viennent encore confirmer, pour les matières hétérogènes en contact, des faits de capillarité bien connus, et surtout l'état sphéroïdal si bien étudié par M. Boutigny. En examinant ces faits, on se persuade aisément que la répulsion produite ou exaltée par la chaleur est une force aussi générale, aussi essentielle que l'attraction elle-même; et pourtant les expériences que l'on a instituées jusqu'ici pour la mettre en évidence, à l'aide de la balance de torsion, sont restées infructueuses. Rien n'est plus loin de ma pensée que de vouloir rentrer dans une voie définitivement condamnée par les démonstrations décisives que la science doit à M. Pouillet; mais je dois indiquer la cause de cet insuccès, et expliquer comment une force universelle a pu et dû échapper aux recherches des physiciens.

» Cette cause était l'absence de toute notion préalable sur la nature de cette force. Ainsi on la faisait agir sur des disques de clinquant ou de mica, sans savoir qu'on employait ainsi une matière plusieurs millions de fois trop dense ($5 \times 770 \times 1000$). Ainsi on opérait directement avec les rayons so-

laires, sans se douter que ces rayons ne parviennent dans nos laboratoires que dépouillés déjà de toute action répulsive. On concentrait les rayons avec des lentilles, parce qu'on ignorait que la force répulsive n'est pas plus susceptible que la gravité d'être réfractée ou réfléchie. Au lieu des effets de cette force, on n'a donc trouvé que les effets, d'ailleurs assez analogues sous quelques rapports, des courants d'air engendrés par la chaleur.

» Si mes tentatives aboutissent à un plus heureux résultat, cela tient uniquement à ce que des études antérieures purement astronomiques m'avaient donné des notions précises sur la nature de cette force (1). Dans le ciel, en effet, l'expérience se fait devant nous sur une échelle immense; elle y est dégagée des complications inévitables de nos laboratoires. Aussi la loi de la force se dessine-t-elle bien nettement à nos yeux. Par exemple, de ce que ses effets, nuls ou très-faibles pour les planètes et leurs satellites, deviennent énormes pour les comètes, il faut en conclure qu'il s'agit d'une action de surface et non de masse comme celle de la gravité. Les détails de la figure de ces astres singuliers montrent bien que le moindre écran, même transparent, suffit pour affaiblir ou pour annuler cette force, en sorte qu'elle n'agit point à travers la matière comme la gravité. Enfin l'accélération de la comète d'Encke exigeant la présence d'une composante tangentielle, il en résulte que la direction des effets de cette force, pour un corps en mouvement, ne coïncide pas avec celle de la pesanteur, ce qui ne peut s'expliquer qu'en admettant qu'elle se propage avec une vitesse finie, et non pas instantanément comme la gravité. Telles sont les lois principales que les phénomènes célestes pouvaient seuls nous révéler, et qui seules pouvaient indiquer les conditions expérimentales où il faut se placer pour

---

(1) Quelques personnes croient que l'idée d'une force répulsive est incompatible avec le mode de propagation de la chaleur par les vibrations de l'éther, attendu que ces vibrations ne sauraient transporter la matière. C'est confondre la force répulsive avec la chaleur qui la produit. Par lui-même un rayon de chaleur ne repousse pas les corps; il les échauffe, et en les échauffant, il y détermine des mouvements moléculaires, il y développe des forces qui ne sont nullement identiques avec la chaleur. Les rayons de chaleur solaire qui ont traversé l'atmosphère sont dépouillés de toute action répulsive. Dans les espaces célestes, au contraire, cette chaleur se propage avec la répulsion exercée par la surface incandescente du soleil, et avec l'attraction exercée par sa masse, mais pour cela elle ne se confond ni avec la première force ni avec la seconde. Le sujet que je traite est donc complétement étranger aux idées qu'on peut se faire sur le mode de propagation de la chaleur soit dans l'éther, soit dans les corps : il ne touche pas davantage à l'état des molécules de matière, en équilibre plus ou moins stable sous l'action de forces opposées, ou en vibration continuelle sous des amplitudes variables.

mettre en évidence autour de nous cette action à toute distance. Au lieu de prendre un disque aussi dense que le globe terrestre, j'ai donc opéré sur le vide de nos machines pneumatiques, c'est-à-dire sur l'analogue, en fait de densité, de la matière des comètes. Au lieu de faire tomber sur cette matière les rayons du soleil qui échauffent ici-bas, mais ne repoussent point, j'ai fait agir une surface matérielle chauffée par une source de chaleur quelconque. Au lieu de chercher un mouvement qui aurait pu se confondre avec d'autres mouvements, j'ai cherché à rendre visible la surface de séparation entre le vide absolu produit par la force répulsive et le milieu ambiant repoussé. Or justement la science nous offrait, depuis quelques années, un agent nouveau dont le propre est de manifester les moindres traces d'un milieu matériel partout où il en existe, sans pouvoir passer là où il n'en existe pas, et, avec cet agent, une machine merveilleusement appropriée à l'emploi que j'en voulais faire. »

ASTRONOMIE. — *Remarques à l'occasion d'une Note de* M. Jacobi *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 21 mai; par* M. **Faye**.

« L'importante communication de M. Jacobi soulève deux questions bien distinctes. La seule que je puisse traiter ici consiste à savoir si les lacunes qu'on ne saurait méconnaître aujourd'hui dans la Mécanique Céleste, et dont je me suis occupé depuis deux ans, peuvent être rapportées au jeu des forces naturelles signalées par M. Jacobi.

» Les travaux du grand astronome de Kœnigsberg sur les comètes paraîtraient à première vue devoir résoudre cette question affirmativement. Ils semblent porter, en effet, l'empreinte des conversations dont M. Jacobi nous parlait dans une des dernières séances, puisqu'ils ont pour but de rapporter à des forces polaires, développées dans le corps des comètes par l'action du soleil, la figure de ces astres singuliers. Mais, chose remarquable, lorsqu'il s'est agi d'expliquer l'accélération de leurs mouvements, Bessel a quitté la voie que M. Jacobi entrevoyait dès cette époque, pour adopter des vues toutes différentes, dont l'origine remonte, je crois, à un article de M. Biot, dans le *Journal des Savants*. Ce qu'il y a de plus remarquable encore, c'est que les idées de Bessel sur ce sujet répondent, sinon dans les prémisses, du moins dans les conclusions, à la formule générale que M. Jacobi déduit de la découverte de Faraday, puisqu'il s'agit dans les deux cas d'une force perturbatrice radiale. Mais, d'une part, M. Encke a démontré qu'il s'agissait là des effets d'une force tangentielle; d'autre part, les forces polaires

de Bessel ne rendent compte de la figure des comètes qu'à l'aide d'une supposition gratuite et inadmissible. Je me crois donc autorisé à conclure, par cette double raison, que les phénomènes dont j'ai donné la théorie ne rentrent pas dans le domaine des forces indiquées par M. Jacobi, sans toutefois porter atteinte à l'expression si frappante de la loi générale que l'illustre physicien a formulée; et je persiste à soutenir qu'il s'agit, dans ces questions, du jeu de deux forces simples, la gravité et la force répulsive, combinées avec le développement, déjà signalé par Newton, que la chaleur solaire donne aux couches dont la tête et le noyau des comètes sont formés. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'état de la photographie astronomique en France;* *par* **M. Faye**

« La Notice si intéressante que M. Warren de la Rue vient de publier sur l'état de la photographie astronomique en Angleterre m'a suggéré le désir de rappeler à l'Académie que cette nouvelle branche de la science n'est pas restée tout à fait stationnaire chez nous depuis la première impulsion qui lui a été donnée par Arago. Mais nos travaux diffèrent de ceux de nos voisins d'outre-Manche, en ce qu'ils ont eu principalement pour but de chercher dans la photographie de nouvelles méthodes de mesure, tandis que les Anglais y ont habilement trouvé des ressources inespérées pour l'Astronomie descriptive.

» C'est ainsi que nous avons observé photographiquement, dans les ateliers de M. Porro, l'éclipse solaire du 15 mars 1858. J'ai porté le jour même à l'Académie de magnifiques épreuves, obtenues par M. Quinet avec un objectif à long foyer, des phases principales de cette éclipse, l'heure étant enregistrée par un télégraphe électrique de MM. Baudouin et Digney. Nous donnions ainsi, sur la plus grande échelle, le premier exemple d'une méthode complète et nouvelle pour l'observation des éclipses, et j'ai indiqué le degré d'exactitude et les principaux résultats qu'il était permis d'atteindre dans cette voie (1). Depuis, cette méthode a été appliquée en partie par un astronome français, M. Liais, dans la belle expédition que le gouvernement brésilien a envoyée à Paranagua pour l'éclipse totale du mois de septembre 1858 (Rapport de MM. Faye et Delaunay, sur l'expédition brésilienne, t. XLVIII, p. 174).

---

(1) *Comptes rendus*, 1858, t. LXVI, p. 507.

» D'autres épreuves du soleil non éclipsé, que j'ai mises également, quelque temps après, sous les yeux de l'Académie (1), se prêtent admirablement à la détermination des coordonnées des taches du soleil, et des éléments de la rotation et à l'observation du passage des planètes inférieures. Même au point de vue purement descriptif, ces épreuves (elles existent encore) ont une grande valeur, car on y distingue à l'œil nu, sans avoir besoin de la loupe, non-seulement les facules des taches marginales, mais encore les marbrures les plus délicates qui sillonnent les bords du soleil.

» J'avais proposé, il y a bien des années (2), de substituer la plaque photographique à la rétine humaine dans les observations méridiennes, de supprimer ainsi l'observateur, et, du même coup, les erreurs inévitables de nos sens. Mes procédés ont pu être enfin expérimentés cette année, en partie du moins, grâce au zèle et à l'habileté de M. Porro. Je mets sous les yeux de l'Académie une des observations complètes du passage du soleil au méridien qui ont été obtenues il y a deux mois.

» L'appareil, où le constructeur a déposé le germe d'idées originales et fécondes, devait être combiné avec un enregistreur tout nouveau que MM. Baudoin et Digney avaient bien voulu entreprendre pour moi ; mais, dès aujourd'hui, l'observation méridienne du soleil peut être faite en moins d'une minute par la personne la plus étrangère à l'astronomie, avec une précision bien supérieure à celle que donneraient les sens de l'astronome le plus exercé.

» A l'aide d'un artifice particulier, j'ai réussi à étendre aux autres astres, aux planètes et aux étoiles, le système d'observation que nous venons d'appliquer au soleil. Cet artifice consiste à suivre l'astre avec une plaque mobile, pendant le temps nécessaire pour l'impression photographique, et à produire instantanément sur cette plaque, à un instant connu, l'image d'un point du réticule à l'aide d'un flot de lumière (3) ; mais les essais ne sont pas encore faits.

» Ces instruments devaient me servir en Espagne, concurremment avec un appareil photographique considérable, presque entièrement exécuté et expérimenté, pour l'observation de l'éclipse du 18 juillet. Il en était de même de l'enregistreur photographique des contacts intérieurs d'une éclipse to-

---

(1) *Comptes rendus*, 1858, t. LXVI, p. 705 et suivantes.

(2) *Comptes rendus*, 1858, t. LXVI, p. 708 et 709 ; 1849, t. XXVIII, p. 241 et suivantes.

(3) *Comptes rendus*, 1858, t. XLVI, p. 709.

tale (1) dont MM. Robert et Porro avaient entrepris la construction à mes frais, et que j'avais présenté à l'Académie dès le mois d'octobre dernier. Obligé de renoncer à l'observation de ce grand phénomène, il ne me reste plus qu'à remercier publiquement ces habiles constructeurs qui ont persisté jusqu'ici, avec une générosité que je ne saurais assez louer, à tenir à ma disposition tous ces appareils, persuadés sans doute que je pourrais m'associer à quelque autre entreprise analogue. Mais je me borne à émettre le vœu que le fruit de tant de travaux et d'efforts ne soit pas entièrement perdu pour la science.

» Ces mentions trop succinctes suffisent, je crois, pour justifier auprès de l'Académie l'assertion par laquelle j'ai débuté en disant que, si nous n'avons pas fait en France les progrès réalisés d'abord aux États-Unis, puis en Angleterre, pour la photographie appliquée principalement à l'astronomie descriptive, nous ne sommes pas restés en arrière en ce qui concerne les méthodes nouvelles que cet art nouveau, joint à l'électricité, offre à l'astronomie de mesure et de précision, méthodes qui feront tôt ou tard, dans les observatoires, une révolution aussi radicale que la découverte des lunettes. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Mémoire sur la température de l'air au nord près du sol, à une certaine distance au-dessus et au sommet des arbres; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Les déterminations de température rapportées dans ce Mémoire ont été faites simultanément avec le thermomètre électrique, le thermomètre ordinaire et le thermomètre à maxima :

» 1°. Sur la face nord d'un pavillon météorologique construit au milieu d'un terrain appartenant au Muséum d'histoire naturelle, à $1^{m},66$ au-dessus du sol;

» 2°. A 6 mètres au-dessus du grand amphithéâtre;

» 3°. A 21 mètres au-dessus du sol, au sommet d'un arbre de première grandeur (*Æsculum hippocastanum*).

» Les résultats obtenus pour la température de l'air à une certaine hauteur au-dessus du sol, sous l'influence du rayonnement solaire, confirment les observations que j'avais faites en 1858, à savoir que le rayonnement de

(1) *Comptes rendus*, 1859, t. XLIX. Deuxième Mémoire sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain. J'ai appris avec bonheur que le plan d'ensemble que j'avais proposé dans mon premier Mémoire (même volume, séance du 24 octobre; *Annuaire du Cosmos* pour 1860, p. 141-161) pour l'observation de ce beau phénomène, va être complétement exécuté, *depuis les bords du Pacifique jusqu'à ceux du Nil nubien*, grâce au zèle éclairé des gouvernements de l'Ancien et du Nouveau Monde.

la chaleur près du sol n'a qu'une faible influence sur la température moyenne déduite d'observations faites au nord avec un thermomètre ordinaire, cette température étant sensiblement la même que celle donnée par le thermomètre électrique à 16 mètres au-dessus du sol, abstraction faite des effets dus au rayonnement solaire, dont on a déterminé la valeur.

» Dans le mois de mars dernier, la température mensuelle à cette hauteur, comparée à celle de l'air obtenue au nord avec un thermomètre ordinaire, n'en diffère que de 0°,19 en plus; cette différence est due au rayonnement solaire. Il suffit, pour s'en assurer, de partager les observations en deux groupes, le premier composé des observations faites par un ciel couvert, le second, des observations recueillies par un ciel sans nuages. Dans le premier, les températures sont égales; dans le second, elles diffèrent de 0°,41. Cette différence, qui est due au rayonnement solaire, répartie sur tout le mois a donné 0°,19.

» En avril, la moyenne de l'action directe du soleil a été de 0°,23; en mai, de 0°,33, et pour les trois mois de printemps 0°,25. Le rayonnement solaire n'affecte donc pas autant la température moyenne évaluée au nord, comme on aurait pu le croire. Le thermomètre électrique peut donc servir à évaluer le nombre de degrés et de fractions de degré qu'il faut ajouter à la température moyenne de l'air observée au nord pour avoir l'effet total produit sous l'influence du rayonnement solaire. Cette évaluation n'est pas sans quelque importance quand il s'agit de connaître le nombre d'unités de chaleur dont les plantes ont besoin, dans des conditions données, pour accomplir toutes les phases de leur existence.

» Je me suis occupé ensuite de la détermination de la température de l'air au-dessus des arbres, question qui se rattache à l'influence qu'exercent les bois et forêts sur les climats. Je rappelle d'abord les expériences de Wilson et de Wells sur le refroidissement qu'éprouvent les corps placés à la surface du sol et notamment l'herbe des prés pendant le rayonnement nocturne, refroidissement qui abaisse quelquefois la température de l'air de 7 à 8 degrés au-dessous de celle de la couche d'air située à 1 mètre au-dessus.

» M. de Humboldt en avait conclu que « les plantes qui recouvrent les » savanes, comme toutes les plantes, ont un pouvoir émissif très-grand, de » même que les forêts; voilà donc, ajoute-t-il, une cause de refroidissement » sous les tropiques; mais il y a une différence avec le mode d'action des » forêts; les arbres refroidissent les couches d'air en contact avec leurs » cimes; ces couches d'air refroidies, en raison d'une densité plus forte, des- » cendent vers le sol qui ne peut rayonner à cause de l'ombrage qui le » garantit, tandis que les graminées des savanes restent plongées dans une

» atmosphère humide, lorsque à 1 ou 2 mètres au-dessus la température est
» encore de 26 à 27 degrés. »

» Le phénomène ne se passe pas tout à fait ainsi, comme on le verra plus loin.

» Quant à l'influence des bois sur la température, moyenne les opinions sont partagées à cet égard : M. Boussingault a déduit de ses propres observations et de celles de MM. de Humboldt, Hall, Rivero, Roulin, etc., etc., que dans les lieux boisés et non boisés, sous la même latitude et à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer, entre le 11ᵉ degré de latitude nord et le 5ᵉ degré de latitude sud, la température moyenne varie de 26°,5 à 28°,5 suivant que le pays est couvert de forêts, dénudé ou aride. Les observations ont été faites à des hauteurs où l'on retrouve tous les climats des moyennes et hautes latitudes; mais cet état de choses s'applique-t-il à des localités boisées et non boisées en dehors des tropiques et dans lesquelles les intempéries des saisons donnent lieu à une température moyenne différant beaucoup des moyennes estivales et hivernales? En Europe, les observations manquent pour répondre à cette question; il n'en est pas de même dans l'Amérique du Nord, où les observations faites sur différents points, il y a peu d'années, tendent à montrer que la température moyenne n'a pas changé par le seul fait du déboisement. Il pourrait se faire néanmoins que cette température restant la même, la répartition dans le cours de l'année fût modifiée. Pour aborder cette question, j'ai pensé qu'il fallait d'abord connaître la température moyenne diurne de l'air au-dessus des arbres.

» J'ai pris pour sujet de mes observations un marronnier de 21 mètres de haut, au sommet duquel se trouvait la soudure extérieure d'un thermomètre électrique. Un autre thermomètre semblable a été placé à la même hauteur à une distance de 16 mètres.

» Les observations, commencées le 19 avril, ont été continuées jusqu'à ce jour sans interruption de deux heures en deux heures, et quelquefois d'heure en heure, depuis 5 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir.

» Les observations du 19 avril au 1ᵉʳ mai, avec des alternatives de pluie, de nuages et de soleil, montrent que la température moyenne de l'air au-dessus du marronnier a été supérieure de 0°,25 à celle de l'air, à 16 mètres au-dessus du sol. Cette différence, qui est très-faible, augmente au fur et à mesure que le soleil approche du solstice.

» Du 1ᵉʳ au 15 mai, le ciel s'est découvert, la température a augmenté et la moyenne des observations a donné une différence de 0°,91 en faveur de la température moyenne de l'air en contact avec l'arbre.

» La plus grande différence a eu lieu de 3 à 5 heures du soir, un peu plus tôt ou un peu plus tard, suivant l'état du ciel. La différence maximum a été de 4 degrés et il est probable qu'elle sera plus grande encore aux approches du solstice et quelque temps après.

» On voit que la température de l'air, toutes choses égales d'ailleurs, se maintient toujours, sous l'influence du rayonnement solaire, plus élevée au-dessus de l'arbre qu'à une certaine distance. La différence va toujours en diminuant depuis 3 à 5 heures du soir, jusque vers le lever du soleil, où elle est souvent en sens inverse, surtout quand le ciel a été très-clair pendant la nuit, effet dû au rayonnement nocturne qui agit puissamment pour refroidir les feuilles.

» A 5 heures du matin, la température moyenne de l'air au-dessus de l'arbre, pendant les mois de mars et d'avril et la première quinzaine de mai, a été égale en moyenne à celle de l'air à une certaine distance.

» Lorsque le ciel est couvert, les variations ont également lieu dans la journée; mais elles ont moins d'étendue. Si la température a baissé la veille et qu'il ait plu la nuit, il y a une différence en faveur de l'air loin de l'arbre jusque dans la matinée, où la température reste égale pendant plusieurs heures. Quand le ciel reste couvert comme dans les journées des 27, 28 et 29 mai, les températures sont les mêmes en moyenne, les différences ne portant que sur des dixièmes de degré, en plus ou en moins.

» Les observations faites avec le thermomètre électrique avaient besoin d'un contrôle; le contrôle le plus direct était l'emploi d'un thermomètre ordinaire placé au haut du mât; mais la presque impossibilité de pouvoir lire les indications y a fait renoncer. On a obvié à cette difficulté en hissant à l'aide de cordes et de poulies, au haut de chacun des mâts, un thermomètre à maxima renfermé dans une boîte de fer-blanc, convenablement lestée; l'instrument est maintenu constamment dans une position horizontale. Ce thermomètre porte un index fixé dans un étranglement au sommet du réservoir, et la température maximum est donnée par la longueur de la colonne de mercure qui reste engagée dans la tige du thermomètre. Une agitation légère ne pouvant déplacer l'index, le mercure engagé dans la colonne donne exactement la température.

» Quand on veut observer la température, on descend la boîte dans la matinée, à des intervalles très-rapprochés. Quand le ciel est clair, la température s'élevant graduellement jusque vers 3 heures, les observations simultanées s'accordent ensemble. Dans le cas où la température monte ou descend, dans l'intervalle de deux observations, les thermomètres donnent

des maxima, dont les différences sont du même ordre que celles des observations faites avec les thermomètres électriques.

» Il est donc bien prouvé maintenant que les arbres exposés au rayonnement solaire et au rayonnement céleste, échauffent et refroidissent les couches d'air avec lesquelles ils sont en contact. Ils les échauffent le jour et une grande partie de la nuit, et les refroidissent au-dessous de la température ambiante quand les feuilles ont pris la température de l'air et que le soleil ne paraît pas encore. On était loin de supposer qu'il en fût ainsi, puisque l'on pensait que l'évaporation qui a lieu par les feuilles devait refroidir l'air en contact avec elles. Cet effet a lieu, mais il est moindre que l'autre.

» Voici comment on explique ce qui se passe : les feuilles, les branches et le tronc s'échauffent, comme tous les corps, sous l'action solaire, principalement les feuilles et les parties vertes, en raison de leur grand pouvoir absorbant. Aussitôt que le soleil cesse d'agir, le refroidissement des branches et des feuilles supérieures commence, et il est tempéré par le rayonnement calorifique de celles qui sont au-dessous, celles-ci se refroidissent à leur tour, et ainsi de suite jusqu'à ce que toute la masse de l'arbre soit à la température ambiante. Si l'équilibre de température est atteint avant le lever du soleil, les feuilles continuent à se refroidir, puis l'air en contact, qui prend une température plus basse que celle de l'arbre au-dessus.

» Un arbre qui a été échauffé par l'action solaire agit tellement comme corps échauffant, que, s'il vient à pleuvoir subitement, pendant un orage, la température de l'air s'abaisse davantage loin de l'arbre qu'à sa périphérie. Ainsi, le 9 mai dernier, à 1 heure, après une forte insolation, la différence était de 1°,1; une demi-heure après, une forte pluie survint, la différence s'éleva à 2°,3. Dans l'intervalle d'une demi-heure, l'air en contact avec l'arbre s'était refroidi de 1°,9 et celui à une petite distance au delà de 3°,1. L'arbre avait donc rayonné de la chaleur pour réchauffer l'air ambiant. Le soleil ayant reparu quelques instants après, la température s'éleva aux deux stations et toujours dans les mêmes proportions.

» Au moyen d'une disposition particulière, on peut connaître immédiatement avec une grande exactitude la différence entre les températures de l'air aux deux stations, disposition qui permet de suivre de l'œil les variations que chacune d'elles éprouve par suite de changements dans l'état de l'atmosphère. Cette disposition consiste à réunir les deux circuits en un seul, en opposant les courants l'un à l'autre, puis à faire usage de la méthode de compensation.

» Les forêts, les groupes d'arbres doivent se comporter comme le mar-

ronnier à l'égard de l'air ambiant : les effets doivent varier toutefois suivant l'étendue des branches, les masses de feuilles qui les garnissent, l'exposition des arbres, la nature du sol, s'il est sec ou humide, la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'air circule, etc.

» La propriété dont il est question ne doit pas être sans quelque influence sur la température locale; mais quelle est cette influence? Il n'est guère possible de le savoir encore, les faits observés jusqu'ici n'étant pas assez nombreux pour fixer les idées à cet égard. On peut dire cependant que l'air en contact avec les arbres, quand le rayonnement solaire agit, ayant une température plus élevée que les couches d'air au-dessus, il se produit un courant d'air chaud supérieur et un courant d'air froid inférieur qui descend vers le sol; l'air chaud supérieur est chassé par les courants latéraux, et en se mêlant avec l'air environnant peut améliorer sa température, tandis que le courant d'air froid produit un effet contraire. Sous l'équateur et les tropiques tous ces effets doivent être très-exaltés, en raison de la hauteur du soleil et d'un ciel sans nuages. On voit maintenant que Humboldt, dans son explication du refroidissement produit par les forêts, avait négligé totalement la chaleur acquise par les arbres sous l'action solaire.

» Je rapporte ensuite un fait qui semble se rattacher aux effets de chaleur dont il vient d'être question. Il y a huit ans, j'eus l'idée d'acclimater différents cépages dans une localité du département du Loiret située à 160 kilomètres au sud de Paris, où l'on n'a jamais cultivé la vigne ni pour vin, ni pour table. Le sol est silicéo-argileux et le sous-sol argileux. Ce pays est boisé, et le climat, pour ce motif et en raison de la nature de son sol, est réputé froid et humide, et cependant il n'y a ni étangs ni flaques d'eau, à l'exception de mares à l'usage du bétail, lesquelles tarissent ordinairement en été, quand la saison n'est pas pluvieuse. Parmi les cépages qui ont réussi, je citerai le pulsard ou plusard, cultivé de préférence dans le Jura, lequel produit les excellents vins de Château-Châlon, d'Arbois, etc. Ce cépage, qui est hâtif, est très-sensible aux intempéries du printemps. M. le comte Odard, dans son *Ampélographie*, dit qu'il ne réussit bien que dans son pays originel, les essais faits dans le Midi n'ayant pas mieux réussi que ceux tentés par lui en Touraine. Sa culture néanmoins a réussi dans le Loiret, là où l'on n'a jamais cultivé la vigne. En voici la raison : ce cépage est cultivé non dans les marnes irisées, comme dans le Jura, mais dans une terre qui en a à peu près les qualités, puisqu'elle est formée de silice et d'argile avec addition de marne.

» L'hiver et le printemps étant humides, la végétation ne s'y développe

qu'une quinzaine de jours après qu'elle a commencé dans les communes voisines; les bourgeons échappent ainsi, du moins le plus souvent, aux gelées tardives et aux intempéries du printemps qui nuisent à la fleur.

» D'un autre côté, les ceps étant exposés au midi et au rayonnement calorifique d'un bois, dont ils ne sont éloignés que de 200 mètres environ, poussent avec beaucoup de vigueur, le raisin est bien nourri, arrive à maturité, et donne du bon vin. Le bois n'agit efficacement par son rayonnement qu'en été et au commencement de l'automne, alors que le raisin a le plus besoin de chaleur pour atteindre sa maturité.

» Ce Mémoire termine la première partie des recherches entreprises depuis deux ans sur la température de l'air et sur celle des végétaux, et dont l'Académie a bien voulu autoriser la publication. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Note de* M. **Duméril** *relative aux pluies de crapauds et aux crapauds trouvés vivants dans des cavités closes, à l'occasion d'une Lettre de* M. Seguin.

« Notre confrère M. Laugier a communiqué dans la dernière séance deux passages d'une Lettre de M. Seguin.

» L'un est relatif aux prétendues pluies de crapauds, dont l'Académie a été, à bien des reprises, entretenue, mais particulièrement en 1834, époque à laquelle je lui fis un Rapport sur les nombreuses relations qui lui étaient adressées à ce sujet. Je montrai, en m'appuyant sur les arguments déjà mis en avant par Rédi en 1668 (*Esperienze intorno alla generazione degli insetti*) qu'il faut attribuer ces apparitions subites d'un nombre souvent immense de très-jeunes Batraciens, après des pluies, à la sortie de ces animaux hors du sol, alors ramolli.

» Ce sont des observations à peu près confirmatives que fait parvenir M. Seguin. J'ai, au reste, traité de cette question avec tous les détails nécessaires dans le tome VIII de mon *Erpétologie générale* (pages 223 et suivantes).

» Le second passage de la Lettre de notre honorable Correspondant est relatif au long séjour de crapauds vivants dans des cavités closes. A cette occasion, je crois devoir appeler l'attention de l'Académie sur un fait de ce genre et très-remarquable dont elle s'est occupée en 1851. Il s'agissait d'un de ces Batraciens appartenant à l'espèce dite *Bufo viridis, vel variabilis*, quelquefois nommé *Calamite*, qui fut trouvé plein de vie dans un gros silex, où il paraissait avoir séjourné pendant longtemps. Le cas se présenta dans

des conditions d'authenticité qui avaient jusqu'alors manqué dans d'autres circonstances où les faits, peut-être réels, n'avaient pu cependant être soumis à un examen scientifique suffisant pour qu'il en résultât une conviction parfaite. Dans le cas particulier que je rappelle, il y avait eu, au contraire, une enquête sérieuse, poursuivie avec soin par la *Société des Sciences et Lettres* de Blois. Elle en fit parvenir le résultat à l'Académie avec le silex et l'animal encore vivant qu'on avait trouvé dans sa cavité.

» Cette enquête et les pièces à l'appui devinrent l'objet d'une étude attentive de la part d'une Commission spéciale, et notre confrère M. Chevreul, qui a encore entre les mains la pierre, devenue la propriété de l'Académie, fut prié de déterminer la nature chimique d'une incrustation de la cavité habitée par le crapaud. Je faisais partie de cette Commission avec MM. Élie de Beaumont, Flourens et Milne Edwards; je fus chargé de présenter un Rapport qui a été inséré dans nos *Comptes rendus* en août 1851 (t. XXXIII, p. 105).

» Il est inutile de revenir sur les détails de ce Rapport, dans lequel je m'étais attaché à présenter un historique, aussi complet que possible, des faits analogues consignés dans les ouvrages scientifiques depuis près de trois siècles. Néanmoins, il me semble important de rappeler aujourd'hui que, sans avoir pu se prononcer d'une façon positive sur la durée de l'emprisonnement du crapaud dans le silex, dont il remplissait en totalité la géode centrale, ni donner la preuve incontestable qu'il y eût absence absolue de toute communication avec l'air ou avec l'eau, vos Commissaires ont dû, malgré cela, signaler ce fait comme très-digne d'attention. Ils ont en outre, et par cela même, sollicité les remercîments de l'Académie en faveur de la Société de Blois, à cause de ses louables efforts pour fournir des documents propres à jeter quelque lumière sur une question si intéressante au point de vue de la physiologie.

» M. Seguin, en 1851 (*Comptes rendus*, t. XXXI, p. 300), à la suite de notre Rapport, avait déjà mentionné les résultats curieux d'expériences analogues à celles de William Edwards, entreprises par lui, et qui dataient alors de dix années peut être, mais au moins de six, sans aucun doute. Aujourd'hui, il annonce (*Comptes rendus*, 1860, t. L, p. 920) qu'il possède encore deux massifs de plâtre dans lesquels il a placé des crapauds il y a douze à quinze ans, et il propose à l'Académie de lui adresser ces blocs, afin qu'ils soient ouverts en notre présence. Or, cette constatation officielle étant d'un grand intérêt pour la solution de l'un des problèmes les plus obscurs de la physiologie, je serais extrêmement désireux, et l'Académie, je n'en

doute point, le demandera volontiers avec moi, que M. Seguin voulût bien donner suite à son offre (1).

» Il ne faut point, au reste, perdre de vue, comme le fait remarquer notre honorable Correspondant, que parmi les animaux ainsi renfermés on en a toujours trouvé qui étaient morts ou desséchés. »

M. **Flourens** fait à cette occasion la communication suivante :

« Il annonce d'abord que *M. Seguin* a envoyé les deux blocs de plâtre gâché dont il a été question dans la précédente séance. « Je viens de me » faire représenter, lui écrit à ce sujet M. Seguin, ces blocs que je trouve » bien moins anciens que je ne le pensais ; l'un renferme des crapauds ou » des grenouilles et l'autre des vipères, et l'un et l'autre ne portent que la » date du 114^{e} jour de l'année 1852.... Cependant je vous les envoie tous » les deux, regrettant qu'un bien plus grand nombre ait été perdu par inad- » vertance, mais vous offrant de renouveler l'expérience pour en vérifier le » succès plus tard, si, comme il m'est déjà arrivé d'autres fois, les animaux » actuels n'avaient pas résisté à l'épreuve. »

» M. Flourens ajoute que les deux blocs envoyés par M. Seguin ont été ouverts aujourd'hui même devant une Commission nommée par M. le Président de l'Académie. Un des blocs contenait une vipère, et l'autre un crapaud.

» La vipère et le crapaud ont été trouvés morts, et paraissaient l'être depuis longtemps, car ils étaient tout à fait desséchés. »

ASTRONOMIE. — *Mesures prises pour obtenir en Égypte des observations de la prochaine éclipse totale de soleil; Note de* M. **Jomard**.

« L'Académie des Sciences n'apprendra pas sans intérêt que le Vice-Roi d'Égypte vient d'ordonner une expédition scientifique chargée d'observer, dans un des pays soumis à sa domination, l'éclipse totale de soleil qui aura lieu le 18 juillet prochain. C'est une proposition que j'avais pris la liberté d'adresser à Son Altesse.

---

(1) Cette Note avait été rédigée le lundi matin après la réception du numéro de nos *Comptes rendus* où se trouve l'extrait de la Lettre de M. Seguin. Aucune mention n'y ayant été faite de la désignation de Commissaires chargés d'assister à l'ouverture des blocs de plâtre, j'ignorais que l'Académie eût déjà satisfait au vœu que j'exprime ici. Le résultat de cette longue expérience d'ailleurs a été négatif : les animaux enfermés dans le plâtre y avaient péri.

» L'expédition a été munie des instruments nécessaires : deux bonnes lunettes de trois pouces, trois chronomètres, deux baromètres, avec plusieurs psychromètres et thermomètres, enfin des instruments pour observer l'intensité, l'inclinaison et la déclinaison magnétiques.

» Les observateurs sont sur le point de partir du Caire, afin d'arriver longtemps à l'avance au lieu de la station; ils auront le temps de s'y préparer à observer toutes les circonstances de cet important phénomène.

» L'éclipse sera donc observée aux deux extrémités de la ligne sur laquelle elle doit être visible, la Nouvelle-Californie et l'Éthiopie.

» C'est ainsi que l'Égypte, régénérée de nos jours, sous la protection de notre gouvernement, s'apprête à entrer, en quelque sorte, dans le concert scientifique de l'Europe; c'est ainsi qu'elle cherche à s'acquitter envers la France, des secours qu'elle en a reçus, surtout depuis trente-quatre ans qu'elle lui confie ses enfants pour en faire des hommes civilisés. Au reste, le beau ciel dont l'Égypte jouit constamment semble l'appeler, comme aux temps d'Hipparque et d'Ebn-Iounis, à prendre rang, encore une fois, entre les nations qui se vouent à la culture de la première des sciences. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. PHILLIPS *relatif au spiral réglant des chronomètres et des montres.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Lamé, Delaunay rapporteur.)

« Le travail de M. Phillips, dont nous avons à rendre compte à l'Académie, a pour objet un des organes les plus importants des horloges portatives, c'est-à-dire des chronomètres et des montres.

» La grande précision avec laquelle on peut mesurer le temps à l'aide des horloges fixes, est due essentiellement à l'emploi du pendule et à la propriété précieuse de l'isochronisme de ses petites oscillations. Pour obtenir un résultat analogue dans une horloge portative, on a dû substituer au pendule un organe d'une autre nature, pouvant fonctionner toujours de même, malgré les changements de position que le mécanisme tout entier est susceptible de prendre. On a adopté pour cela le *balancier*, sorte de volant qui est monté sur un arbre terminé par deux pivots, et qui avec cet arbre peut se mouvoir très-facilement autour de son axe de figure; de plus on a disposé à côté du balancier un ressort long et délié qui fait plusieurs révolutions autour de son axe, et dont les extémités sont attachées, l'une à une pièce fixe, l'autre à l'arbre du balancier. La présence de ce ressort fait que le

balancier ne peut être en équilibre que dans une position particulière. Si on l'écarte de cette position, en le faisant tourner dans un sens ou dans l'autre, le ressort se déforme, et, en vertu de son élasticité, il tend constamment à ramener le balancier dans sa position primitive; dès que le balancier, ainsi écarté de sa position d'équilibre, est abandonné à lui-même, le ressort le met en mouvement et lui fait exécuter une suite d'oscillations autour de son axe, oscillations qui sont analogues à celles d'un pendule, et qu'on utilise comme ces dernières pour régulariser la marche du mécanisme portatif destiné à mesurer le temps. C'est à Huyghens qu'on doit l'heureuse idée de l'emploi d'un ressort dans ces conditions pour déterminer les oscillations du balancier; il lui a donné la forme d'une spirale plate, comme on le voit dans les montres ordinaires, d'où le nom de *spiral* donné à ce ressort. Depuis, Pierre Leroy a reconnu que, en contournant le ressort suivant une hélice à très-petit pas, on pouvait obtenir d'une manière plus complète l'isochronisme des oscillations, même pour de grandes amplitudes; ce ressort en hélice est employé spécialement dans les chronomètres et est désigné sous le nom de *spiral cylindrique*. C'est l'étude de ce ressort spiral, et plus particulièrement du spiral cylindrique, qui fait l'objet du Mémoire de M. Phillips.

» Prenant d'abord le spiral au point de vue le plus général, il commence par résoudre la question suivante : Trouver le moment du couple qu'il faudrait appliquer au balancier pour le tenir écarté d'un angle déterminé de sa position d'équilibre, contre l'action du spiral. Il arrive ainsi à reconnaître que, si certaines conditions sont remplies, le moment de ce couple est proportionnel à l'angle d'écartement. Cela aura lieu, par exemple, si la pression exercée par l'axe du balancier sur ses supports, en vertu de l'action du spiral, se réduit toujours à zéro; cela aura lieu également si le centre de gravité du spiral tout entier est constamment sur l'axe du balancier.

» En admettant que cette proportionnalité du moment du couple et de l'angle d'écartement soit réalisée, on trouve facilement que les oscillations du balancier sont isochrones, quelle que soit leur amplitude, et on arrive pour exprimer la durée des oscillations à une formule qui a la plus grande analogie avec celle qui donne la durée des petites oscillations d'un pendule. Cette formule montre que la durée des oscillations varie proportionnellement à la racine carrée de la longueur totale du spiral, loi que M. Phillips a vérifiée par l'expérience.

» Passant alors à la considération spéciale du spiral cylindrique, qui est contourné en hélice dans la presque totalité de sa longueur, et qui se ter-

mine par deux courbes destinées à relier les extrémités de cette hélice aux points où le ressort est encastré par ses deux bouts, M. Phillips se propose de déterminer la forme que doivent avoir ces courbes extrêmes pour que les conditions indiquées précédemment pour l'isochronisme des oscillations soient remplies. Il cherche donc d'abord à faire en sorte que la pression exercée par l'axe du balancier sur ses supports en vertu de l'action du spiral soit nulle; et il montre que, pour cela, il faut que le spiral s'ouvre et se ferme bien concentriquement à l'axe, résultat que l'on obtient en choisissant les courbes extrêmes de manière qu'elles satisfassent à deux conditions très-simples. Il reconnaît ensuite que, si ces dernières conditions sont remplies, il arrive en même temps que le centre de gravité du spiral tout entier est sur l'axe du balancier : de sorte que ces deux circonstances (pression nulle de l'axe du balancier sur ses supports, et coïncidence du centre de gravité du spiral avec cet axe), dont chacune suffisait pour conduire à l'isochronisme des oscillations, se trouvent obtenues en même temps, par une même forme des courbes extrêmes. On voit de suite que ce fait est d'une grande importance, en raison de ce que, si l'une des circonstances dont il s'agit n'est réalisée qu'à peu près, l'autre se trouve aussi à peu près réalisée, et il en résulte pour la durée des oscillations une modification incomparablement plus faible que si les choses se passaient autrement. Or, pendant que le balancier oscille, les courbes extrêmes se déforment un peu, et dans leurs déformations elles ne satisfont pas constamment aux conditions qui font disparaître la pression de l'axe du balancier sur ses supports : d'après ce qui vient d'être dit, cela ne doit avoir qu'une influence insignifiante sur la durée des oscillations, surtout si les courbes extrêmes se déforment très-peu pendant que le balancier oscille, ce qu'on obtiendra en donnant à la partie héliçoïdale du spiral une grande longueur relativement aux courbes extrêmes.

» Dans un atlas joint à son Mémoire, M. Phillips a donné le tracé à grande échelle de plusieurs courbes extrêmes satisfaisant aux conditions que la théorie lui avait indiquées. En outre il a fait construire, aussi à grande échelle, par M. Paul Garnier, plusieurs spiraux cylindriques terminés par des courbes, dont les unes sont conformes à sa théorie, et les autres s'en écartent beaucoup. En faisant osciller des balanciers sous les actions de ces ressorts spiraux, on voit très-facilement que les premiers de ces ressorts, ceux qui satisfont aux conditions théoriques, s'ouvrent et se ferment bien concentriquement à l'axe, tandis que les autres se comportent d'une manière toute différente. En outre, au moyen d'expériences précises faites sur ces spiraux de grandes dimensions, M. Phillips a déterminé la grandeur du

couple nécessaire pour maintenir le balancier en équilibre dans une position quelconque, et cela pour un grand nombre d'angles d'écartement; et il a reconnu que la proportionnalité du couple à l'angle d'écartement était beaucoup plus près d'être parfaite avec les spiraux à courbes théoriques qu'avec les autres.

» Passant du spiral cylindrique au spiral plat, M. Phillips a trouvé que si ce ressort est, comme à l'ordinaire, formé simplement d'une spirale dont les extrémités sont encastrées, l'isochronisme ne peut exister que pour de petites oscillations; au contraire, pour le spiral plat ramené vers le centre à l'aide de courbes extrêmes analogues à celles dont il a été question pour le spiral cylindrique, les considérations développées pour ce dernier spiral deviennent applicables, et l'isochronisme peut s'étendre aux oscillations d'une grande amplitude.

» Un fait important à constater ici, c'est que certaines courbes extrêmes, que d'habiles constructeurs ont obtenues par le tâtonnement pour arriver à l'isochronisme des oscillations, se sont trouvées à très-peu près identiques avec des tracés que M. Phillips a déduits de sa théorie.

» En résumé, le travail de M. Phillips présente une heureuse application des théories de la mécanique rationnelle à une importante question de la pratique, et permet de substituer des règles simples aux tâtonnements à l'aide desquels les constructeurs de chronomètres cherchent à obtenir l'isochronisme des oscillations du balancier. La Commission propose à l'Académie de donner son approbation à ce travail et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu *M. Gergonne.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 43,

M. Tchebicheff obtient . .	38 suffrages.
M. Kummer.	2
M. de Jonquières.	1
M. Thompson.	1

Il y a un billet portant, sans doute par erreur, le nom de Jackson.

M. Tchebicheff, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix d'Astronomie fondation de Lalande pour l'année 1860.

MM. Mathieu, Laugier, Liouville, Delaunay, Faye obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRESENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation glucosique du sucre de canne; par* M. **Berthelot**.

(Commissaires, MM. Duméril, Chevreul, Milne Edwards, Regnault, Decaisne, Cl. Bernard.)

« 1. Parmi les altérations que le sucre de canne éprouve sous l'influence de la levûre de bière, l'une des plus remarquables est sa métamorphose en sucre interverti. En effet, les recherches de M. Dubrunfaut nous ont appris, il y a trente ans, que le sucre de canne, traité par la levûre, se change tout d'abord en un sucre incristallisable; et celles de M. Persoz ont montré que le pouvoir rotatoire de ce sucre présente un signe contraire à celui du sucre primitif. De là le nom de sucre *interverti*.

» Quel est le caractère précis de ce phénomène d'inversion? Est-il dû à une action spéciale de la levûre, rendue nécessaire parce que le sucre de canne ne serait pas directement fermentescible? Ou bien l'inversion du sucre de canne résulte-t-elle de quelque influence secondaire, d'ordre chimique, et indépendante de l'action directe du ferment? Tous ces points sont encore incertains. Citons à cet égard les paroles de M. Pasteur, dans ses travaux récents sur la fermentation alcoolique (1):

« Tout ce que l'on a écrit à ce sujet, dit-il, manque de preuves solides. » Pour moi, je pense que la formation du sucre » interverti « tient tout » simplement à la production constante de l'acide succinique, que ce n'est » qu'un phénomène accessoire... En d'autres termes, je ne pense pas qu'il » y ait dans les globules de levûre aucun pouvoir particulier de transfor- » mation du sucre de canne en sucre » interverti. « Mais l'acide succi- » nique, étant un produit constant de la fermentation alcoolique, le sucre » doit éprouver en sa présence l'effet qu'il éprouve en général par l'action » des acides. »

(1) *Voir* aussi Regnault, *Cours de Chimie*, t. IV : article Fermentation alcoolique, 1860.

» M'étant trouvé dans l'obligation d'exposer et de résumer les principaux phénomènes des fermentations, j'ai été conduit à reprendre l'étude des questions qui précèdent. Elles ne sont pas sans intérêt : car il s'agit de savoir si la levûre produit plusieurs effets successifs sur le sucre de canne, ou si elle n'en produit qu'un seul; si elle représente plusieurs ferments, capables de provoquer des résultats multiples; enfin si quelques-uns des effets qu'elle produit sont les mêmes que ceux que les acides étendus peuvent développer par leur contact.

» **2**. Les expériences que j'ai faites appartiennent à trois catégories. Dans les unes, j'ai cherché si l'acide succinique, employé dans les mêmes conditions que pendant la fermentation, possède réellement la propriété d'intervertir le sucre de canne. Dans les secondes, j'ai réalisé la fermentation alcoolique, en maintenant la liqueur alcaline, ce qui exclut toute action due à une influence acide. Ces expériences ayant prouvé que l'action inversive est réellement due à la levûre de bière, j'ai été conduit à isoler le ferment même qui produit l'inversion du sucre de canne et j'en ai étudié l'action séparément.

» Voici le résumé de mes observations :

» **3**. *Influences comparées de la levûre de bière et de l'acide succinique sur le sucre de canne.* — Je prends 200 grammes de sucre candi et je les dissous dans une quantité d'eau telle, que la liqueur occupe 1000 centimètres cubes. Cette liqueur dévie la teinte de passage de + 29°,2 dans un tube de 200 millimètres. Je la partage en deux parties égales. A l'une j'ajoute 0gr,8 d'acide succinique, proportion supérieure à celle qui se serait produite à la fin d'une fermentation alcoolique ordinaire exécutée sur la même quantité de sucre. A l'autre portion, j'ajoute 10 grammes de levûre de bière bien exprimée.

» Au bout de seize heures, la température étant restée comprise entre 15 et 20 degrés, la solution qui a été mélangée de levûre est en pleine fermentation. Elle réduit énormément le tartrate cupropotassique; elle est intervertie et dévie la teinte de passage de — 9° (à gauche). Au contraire, la solution mélangée d'acide succinique ne réduit que d'une manière insensible : elle dévie de + 28°,9 (à droite).

» Entre ces deux résultats, la différence n'est point douteuse. Ce n'est donc pas à l'acide succinique que l'on doit attribuer l'inversion qui suit l'action de la levûre.

» On arrive à des résultats plus décisifs encore, en supprimant tout à fait l'influence de l'acide succinique.

» **4**. *Inversion du sucre de canne par la levûre de bière dans une liqueur*

alcaline. — J'ai pris 200 grammes de sucre candi et 20 grammes de bicarbonate de soude et j'ai dissous le tout dans l'eau froide, de façon à obtenir un litre de liqueur. La déviation a été trouvée la même que ci-dessus : $+ 29°,2$. A cette liqueur, j'ajoute 20 grammes de levûre bien exprimée et j'abandonne le tout à une température qui demeure comprise entre 15 et 20 degrés. La fermentation alcoolique se développe, quoique un peu plus lentement que dans le cas précédent.

» Au bout de seize heures, la déviation est tombée à + 9 degrés, et la liqueur exerce une réduction énorme sur le tartrate cupropotassique.

» Au bout de quarante heures, la fermentation alcoolique continue, sans que la liqueur ait cessé d'être alcaline; le sucre est interverti et la déviation égale à — 7 degrés. Le lendemain, elle s'élève à — 8 degrés; la liqueur est toujours alcaline. La moitié, étant distillée, fournit 7 grammes d'alcool. Le reste continue à subir la fermentation alcoolique.

» Ces faits prouvent que la levûre de bière intervertit le sucre de canne en vertu d'une action propre et indépendamment de l'acidité des liqueurs. Ils conduisent à chercher si l'action inversive de la levûre réside dans son ensemble ou bien dans quelqu'un des principes contenus dans les tissus de ce végétal. De là de nouvelles expériences.

» 5. *Ferment glucosique*. — J'ai cherché d'abord quelle était l'action exercée sur le sucre par les parties solubles de la levûre. Je les ai extraites par macération à froid. J'ai délayé la levûre, préalablement exprimée, dans deux fois son poids d'eau, j'ai fait digérer pendant quelques heures, puis j'ai filtré. La liqueur obtenue renfermait 1,5 pour 100 de matières solubles. Mais en contact avec son volume d'une solution sucrée au $\frac{1}{5}$, renfermant $\frac{1}{50}$ de bicarbonate, elle l'intervertit, comme la levûre elle-même, et sans rendre la liqueur acide. Son action peut être manifestée très-rapidement au moyen du tartrate cupropotassique.

» Dans cette circonstance, elle se borne à intervertir le sucre, sans lui faire éprouver la fermentation alcoolique, et sans donner lieu au développement immédiat d'êtres organisés.

» L'extrait de levûre renferme donc un ferment particulier, soluble dans l'eau et capable de changer le sucre de canne en sucre interverti.

» Ce ferment peut être étudié de plus près. Il suffit de mélanger avec son volume d'alcool l'extrait aqueux de levûre obtenu à froid. On voit se précipiter des flocons blancs qui se rassemblent au fond du vase. On décante et on lave avec de l'alcool, puis on dessèche ces flocons à la température ordinaire. On obtient une masse jaunâtre et cornée, dont le poids représente environ le cinquième de celui des matières solubles contenues dans l'ex-

trait. Cette masse est constituée par un principe azoté particulier, comparable à la diastase et à la pancréatine, coagulable par la chaleur et par l'acide nitrique. Une fois isolé, il peut être redissous dans l'eau, reprécipité par l'alcool, etc. Mais ces traitements réitérés affaiblissent un peu son activité spécifique. Dans son état primitif, une partie suffit pour intervertir de 50 à 100 parties de sucre de canne.

» Disons enfin que ce ferment semble se reproduire aux dépens de la levûre, en étant sécrété par elle. En effet, quels que soient les lavages que j'ai fait subir à la levûre, sur un filtre ou par décantation, quelles que soient les masses d'eau avec lesquelles je l'ai mise en contact, tant qu'elle n'a pas été altérée, il m'a suffi de la laisser digérer ensuite pendant quelque temps avec une petite quantité d'eau pour voir apparaître dans cette eau le ferment glucosique. Ceci explique pourquoi la levûre lavée, mise en contact avec une solution de sucre, ne tarde pas à l'intervertir.

» **6**. Les faits qui viennent d'être exposés jettent une lumière nouvelle sur la nature de la levûre de bière et sur celle des phénomènes qu'elle détermine. En effet, ils prouvent que la levûre ne constitue pas un ferment unique et défini.

» On sait que les recherches de M. Cagniard de Latour et surtout celles de M. Pasteur ont établi que la levûre de bière est constituée par un végétal mycodermique. En me fondant sur les expériences nouvelles que je viens de rapporter, je pense que ce végétal n'agit pas sur le sucre en vertu d'un acte physiologique, mais simplement par les ferments qu'il a la propriété de sécréter, au même titre que l'orge germée sécrète la diastase, les amandes sécrètent l'émulsine, le pancréas d'un animal sécrète la pancréatine, et l'estomac du même animal sécrète la pepsine. Parmi les ferments sécrétés, ceux qui sont solubles peuvent être isolés et purifiés, jusqu'à un certain point, à la façon des principes immédiats définis. Je viens d'établir qu'il en est ainsi pour le ferment glucosique, l'un de ceux que renferme la levûre de bière. Au contraire, les ferments insolubles demeurent engagés dans les tissus organisés et ne peuvent en être séparés.

» Bref, dans les cas énumérés ci-dessus et qui sont relatifs à des ferments solubles, on voit clairement que l'être vivant n'est pas le ferment; mais c'est lui qui l'engendre. Aussi les ferments solubles, une fois produits, exercent-ils leur action indépendamment de tout acte vital ultérieur; cette action ne présente de corrélation nécessaire à l'égard d'aucun phénomène physiologique. J'insiste sur ces mots, pour ne laisser aucune équivoque sur ma manière d'envisager l'action des ferments

solubles. Il est d'ailleurs évident que chacun de ces ferments peut être formé de préférence, sinon même exclusivement, par tel ou tel végétal ou animal déterminé : cet être organisé produit et multiplie le ferment qui lui correspond, au même titre et de la même manière qu'il produit et multiplie tous les autres principes immédiats chimiquement définis qui le constituent. De là le succès des très-importantes expériences de M. Pasteur sur l'ensemencement des ferments, ou plutôt, à mon avis, des êtres organisés qui sécrètent les ferments véritables.

» Si une étude plus approfondie conduit à étendre la manière de voir que je propose et à l'appliquer avec certitude aux ferments insolubles, toutes les fermentations se trouveront ramenées à une même conception générale, et elles pourront être définitivement assimilées aux actions de présence provoquées par le contact des acides et des agents chimiques proprement dits. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'emploi du phosphate de chaux en agriculture; par* M. P. DE VIBRAYE.

(Commissaires, MM. Cordier, Berthier, Boussingault, Payen, de Senarmont, Passy.)

« L'appréciation de la valeur des engrais phosphatés est un fait se rattachant trop directement à l'avenir de notre agriculture pour qu'il soit permis d'en négliger l'étude. L'épuisement dans notre sol arable de l'acide phosphorique semble pouvoir, dans un avenir prochain, constituer un danger pour nos cultures : c'est pourquoi M. Élie de Beaumont a jugé nécessaire d'appeler l'attention des agronomes sur cette importante question. Cet appel méritait un examen sérieux, et le moyen le plus efficace d'y satisfaire était d'appliquer immédiatement le principe et d'expérimenter sur une assez vaste échelle. Si d'une part une juste sollicitude pour l'avenir prospère de notre agriculture nous fait un devoir de signaler les sources fécondes d'acide phosphorique contenues dans les nodules de phosphate de chaux des assises crétacées comme un bienfait, comme un avenir, j'allais presque dire comme une nécessité de notre production nationale, le corollaire obligé de ce devoir sera de constater d'autre part l'efficacité de ce précieux engrais.

» J'ai cru devoir en conséquence préparer des expériences, et bien que mes essais apparaissent encore à leur début, j'ai jugé le moment plus opportun que tout autre pour les signaler, afin d'éviter qu'on puisse invoquer le moindre esprit de système contre mes expériences.

» On trouvera donc cette année dans mes cultures, à une époque plus rapprochée de la récolte, des essais comparatifs de la valeur d'un certain

nombre d'engrais phosphatés expérimentés sur une surface d'environ vingt hectares empruntés à des terrains de Sologne nouvellement défrichés. On pourra comparer le noir animal vierge et révivifié, les cendres vives et lessivées, le guano, les engrais d'étable traités par le phosphate de chaux, enfin les nodules de phosphate fossile dont j'ai cru devoir consacrer environ 5000 kilogrammes à des expériences répétées sur différents points de ma propriété de Cheverny (Loir-et-Cher), située, comme je le disais plus haut, en Sologne. Il fallait pouvoir apprécier l'inertie présumée des phosphates sur les terrains préalablement pourvus de l'élément calcaire : c'est ainsi que j'ai cru devoir prélever sur l'ensemble des expériences, à l'extrémité des bandes longitudinales ayant reçu les différents engrais phosphatés, deux bandes transversales les coupant à angle droit, amendées, l'une au moyen de la marne, l'autre par de la chaux caustique. J'ai répété cette dernière expérience sur deux points éloignés l'un de l'autre de plusieurs kilomètres.

» Afin d'envisager la question sous toutes ses faces, afin d'entrer dans le domaine de la pratique, les expériences ont dû satisfaire à trois conditions, et les engrais phosphatés s'équilibrer relativement au prix de revient, à l'égalité de volume ou de poids, enfin relativement au dosage approximatif de l'acide phosphorique. C'est ainsi qu'on pourra voir comme première expérience les différents engrais phosphatés livrés au sol à égalité de prix d'acquisition; deuxièmement à égalité de poids (cette appréciation nous ayant semblé plus rigoureusement exacte que l'égalité de volume), soit donc 500 kilogrammes par hectare substitués à 5 hectolitres; troisièmement enfin à égalité présumée de dosage du phosphate de chaux contenu dans les engrais employés, soit par exemple le rapport approximatif de 40 à 60 (en moyenne et en chiffres ronds, les seuls admissibles dans la pratique agricole), pour les doses respectives de noir et de phosphate fossile à employer à l'hectare; soit 750 kilogrammes de nodules pulvérisés contre 500 kilogrammes de noir animal du commerce.

» Ces trois expériences m'ont semblé devoir satisfaire dès à présent aux conditions d'étude et de comparaison de la valeur des engrais phosphatés sur les sols vierges ou nouvellement défrichés.

» Une autre question se présente et peut donner accès à un grand nombre d'idées théoriques : c'est l'inertie présumée du phosphate de chaux sur les terrains pourvus de l'élément calcaire (marne ou chaux caustique).

» Cette inertie le plus souvent constatée, mais que pourtant quelques praticiens contestent, devrait cesser le jour où la science aurait déterminé la cause du phénomène. Jusque-là nous demeurons en présence d'un

obscur problème, et la pratique agricole est dans la nécessité de réserver la question jusqu'à de nouvelles expériences, que je ferais mieux peut-être de qualifier dès aujourd'hui de tâtonnements.

» Dans quelles conditions l'engrais phosphaté devra-t-il produire l'effet utile sur les terres déjà pourvues de l'élément calcaire? Sera-ce à l'état de phosphate acide, de superphosphate obtenu par la dissolution des nodules dans les acides nitrique, sulfurique ou chlorhydrique? Ce ne peut être au moyen du phosphate de chaux pur obtenu d'un précipité provoqué par l'addition d'un lait de chaux au phosphate acide ou superphosphate : ce serait un procédé de laboratoire, et les seuls procédés acceptables en culture doivent s'appuyer sur des moyens simples et pratiques. Je voudrais tenter des épreuves qui du reste constituent l'examen d'une seconde question et réclameront une nouvelle série d'expériences, que je me sentirais impuissant à tenter sans le concours des lumières, que je viens dès aujourd'hui réclamer pour me guider dans cette voie nouvelle.

» La question préalable était de constater la valeur relative des engrais phosphatés et d'essayer d'appeler à notre aide ces inépuisables sources d'acide phosphorique mises en réserve par le Créateur avant les âges historiques et que les investigations de la science ont découvertes à l'époque précise où les noirs industriels semblaient près de nous faire défaut ou devenir inapplicables en raison de l'élévation toujours croissante de leur prix et malheureusement aussi de la fraude qui préside à leur fabrication.

» La seconde question, entourée dès à présent de tant d'obscurités, est de la plus haute importance : L'emploi direct du phosphate de chaux s'applique aux sols vierges et acides et devient inerte, assure-t-on, sur les terrains calcaires. Nous devrons donc rechercher un moyen de procurer à la culture normale, au sol amendé, le phosphate de chaux qui entre dans la composition de la plupart des plantes, et de lui faire produire l'effet utile, au lieu de le livrer au sol avec la conscience de son inertie.

» Je me suis demandé si l'addition d'une certaine dose de phosphate de chaux fossile, de nodules pulvérisés aux couches de fumier d'étable ne serait pas le moyen le plus efficace et le plus pratique à mettre en usage pour obtenir un double résultat : celui de favoriser l'assimilation de l'acide phosphorique aux plantes occupant les terrains calcaires, en favorisant l'association de cet acide avec une nouvelle base; et le moyen de conjurer la volatilisation du carbonate d'ammoniaque, et de le fixer par une réaction opérée naturellement, pratiquement, économiquement dans les fumiers.

» L'action dissolvante de l'acide carbonique sur le phosphate de chaux

est un fait acquis à la science (expériences de Berzelius, de M. Dumas, etc.). Je me suis d'autre part assuré par ma propre expérience que des squelettes entiers de bêtes à cornes enfouis dans une couche de fumier de cheval y sont entièrement dissous au bout de quelques mois; l'état d'extrême division des nodules de chaux phosphatée fossile pulvérisés doit rendre leur dissolution beaucoup plus rapide, et l'addition d'une certaine dose de ces nodules pulvérisés au fumier d'étable ne pourra-t-elle favoriser une réaction tendant à permettre à l'acide carbonique du carbonate d'ammoniaque d'emprunter comme base la chaux des nodules, et de favoriser d'autre part la combinaison de l'acide phosphorique de ces mêmes nodules avec l'ammoniaque du fumier, et constituer un phosphate d'ammoniaque plus assimilable peut-être aux plantes devant occuper les sols calcaires, où le phosphate de chaux seul ne pourrait être absorbé par les plantes et minéraliserait en quelque sorte les spongioles des végétaux? Peut-être même l'élément phosphaté ne pourra-t-il être utilisé par ces derniers qu'à la suite d'une combinaison avec la matière organique azotée dont le contact des fumiers et des nodules pulvérisés pourra donner naissance à des composés dont l'expérience devra bientôt faire apprécier la valeur.

» En tous cas il y aura dissolution du phosphate de chaux et nouvelle aptitude pour les substances devenues libres d'opérer de nouvelles combinaisons, peut-être la formation de nitrates qu'on pourrait favoriser au besoin par une addition soit au sol même, soit aux phosphates fossiles, soit mieux encore peut-être aux fumiers déjà traités par les phosphates des nodules, une certaine dose de nitrate de soude naturel du Pérou que le commerce peut livrer à raison de 44 francs les 100 kilogrammes.

» J'abandonne l'examen de ces idées théoriques aux sommités scientifiques auxquelles je les soumets sous toutes réserves, ne prétendant me réserver que le rôle d'expérimentateur au point de vue de la grande culture, et réclamant les conseils et avis des maîtres de la science pour diriger ultérieurement mes expériences et mes essais.

» Aujourd'hui donc j'appellerai l'attention sur un problème que je m'efforcerai d'étudier et même de résoudre à la prochaine rotation, pendant la saison de culture devant s'ouvrir à l'automne.

» Admettant l'inertie du phosphate de chaux sur les terrains calcaires (strates fossilifères, löss, terrains artificiellement pourvus de chaux par voie d'amendements), étant donné d'autre part les 45 pour 100 d'acide phosphorique, les 95 pour 100 de phosphate de chaux qui peuvent être contenus dans la cendre du grain de blé pris pour exemple, trouver le moyen de faire

produire l'effet utile à l'élément phosphaté nécessaire à la prospérité des plantes, tout en l'associant à l'amendement calcaire qui le rendrait inerte dans les conditions ordinaires. Si l'amendement calcaire est nécessaire à la prospérité durable de la culture, et à titre d'élément indispensable à la constitution normale du sol arable, il faut donc essayer de concilier ces deux incompatibilités, afin de satisfaire aux deux nécessités d'une culture prospère. »

M. Collardeau, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur le jaugeage des tonneaux au moyen du *stéréomètre* ou jauge uniforme, Mémoire qui n'a pas encore été l'objet d'un Rapport, en adresse un nouveau sur la même question.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Mathieu, Duhamel, Lamé, auxquels est adjoint M. Bertrand.)

M. Pappenheim envoie de Breslau une addition à son Mémoire « sur la tuberculose des poumons » mentionné au *Compte rendu* de la précédente séance.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Ollive Meinadier présente un Mémoire ayant pour titre : « De la résolution des équations des troisième et quatrième degrés et de la possibilité d'obtenir algébriquement la résolution de l'équation générale du cinquième degré. »

(Commissaires, MM. Hermite, Bienaymé.)

M. Dellieux envoie d'Oisemont un spécimen d'une Table des logarithmes des sinus, suivant une disposition nouvelle destinée à faciliter le calcul de l'heure par la hauteur des astres. L'auteur se propose, si son travail est jugé utile pour la marine, de le faire imprimer à ses frais.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Delaunay et Bertrand.)

M. Jobard soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Catalepsie, Paralysie, Léthargie ».

(Commissaires, MM. Chevreul, Flourens, Velpeau.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire des trois publications suivantes : Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, vol. XXXIV ; Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1859, n° 12 ; Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1860, n° 1.

LITHOLOGIE. — *Examen minéralogique et analyse d'un pétrosilex glanduleux recueilli par* M. Élie de Beaumont *à la ferme du Grand-Houx, sur la pente des Coëvrons* (*Sarthe*) (1) ; *par* **M. A. Damour**.

« Cette roche forme une masse compacte de couleur gris-verdâtre à structure globuliforme ; sa cassure est esquilleuse. Lorsqu'on l'humecte d'eau à sa surface pour lui donner de la transparence, on y observe à l'aide d'une loupe de petits grains verdâtres disséminés dans toute sa masse et qui se montrent accumulés et resserrés particulièrement vers le centre des parties globuleuses. On y remarque aussi réparties çà et là des lamelles cristallines de couleur blanche.

» Un fragment de la roche étant placé dans l'acide nitrique a produit une faible effervescence en laissant dissoudre environ $\frac{1}{10}$ de sa masse. La partie dissoute contenait de la chaux, et une faible proportion d'oxyde de fer et de magnésie. Exposé à la flamme du chalumeau, un mince fragment du pétrosilex s'est fondu sur les bords avec difficulté ; examiné ensuite à la loupe, il montrait par places de petits globules vitreux, noirâtres, provenant de la fusion des grains verts empâtés dans sa masse.

» Chauffée dans le matras, cette roche laisse dégager une faible proportion d'eau.

» Lorsque après avoir séparé, par le moyen d'un acide, le carbonate de chaux qui se trouve disséminé dans le pétrosilex, on expose à la chaleur du rouge blanc la portion insoluble dans l'acide, la matière s'agglutine en montrant çà et là des parties vitrifiées.

---

(1) Cette roche fait partie de la pénombre des porphyres quartzifères qui constituent l'axe des Coëvrons. Elle est un des termes des passages variés qui s'y observent entre les schistes argileux, les grauwackes, la pierre carrée, le pétrosilex ordinaire, le pétrosilex rubanné, le pétrosilex bréchiforme et divers conglomérats. (Voyez *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XVI, p. 856, séance du 20 juin 1859). E. D. B.

» L'analyse de cette roche degagée de ses parties calcaires a donné les résultats suivants :

Silice	0,7448
Alumine	0,1238
Oxyde ferreux	0,0428
Magnésie	0,0305
Soude	0,0212
Potasse	0,0173
Eau	0,0161
	0,9965

» Cette composition se rapporte à celle que l'on a reconnue dans divers pétrosilex, notamment ceux de Nantes, des Pentland-Hills, de la butte des Touches (Loire-Inférieure), analysées par M. Berthier, par M. Durocher, etc. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De l'action prolongée de la chaleur et de l'eau sur différentes substances; par* **M. H.-C. Sorby.**

« Dans les expériences dont je vais communiquer brièvement les résultats, j'ai suivi en grande partie la voie ouverte par MM. Cagniard de Latour, de Senarmont, Daubrée et autres expérimentateurs distingués; mais cependant je m'en suis écarté en tâchant d'arriver à mon but moins par l'élévation de la température que par une action prolongée. Ayant à ma disposition une machine à vapeur à haute pression, j'ai placé dans la chaudière des tubes de verre hermétiquement fermés et renfermant des substances et solutions diverses; puis je les y ai maintenus à une température de 145 à 150 degrés centigrades pendant plusieurs mois. J'ai fait aussi quelques expériences, à des températures variant de 75 à 100 degrés dans une chaudière placée dans ma maison, et destinée simplement à fournir toujours de l'eau chaude. Mes recherches sont encore loin d'être complètes, et je veux seulement indiquer leur caractère général et quelques résultats auxquels je suis arrivé.

» Je dirai d'abord que la décomposition des tubes de verre employés pour les expériences donne lieu à des faits très-intéressants. J'ai reconnu que ceux au *crown-glass* sont les meilleurs, et résistent mieux que ceux en verre de Bohême, quoiqu'ils soient aussi modifiés en certains cas, même à des températures peu élevées. Le *flint-glass* d'Angleterre, contenant beaucoup d'oxyde de plomb, est décomposé avec une grande facilité par l'action

prolongée de l'eau à des températures inférieures à 100 degrés centigrades, et cette action se fait sentir même sur le verre de Bohême.

» J'ai trouvé aussi que si un fragment de *flint-glass* ou de verre de Bohême est renfermé dans un tube de *crown-glass* avec une petite quantité d'eau, la décomposition est plus énergique dans un temps donné que si la quantité d'eau est considérable : résultat qu'il faut attribuer sans doute à l'action plus intense de la solution de silicate alcalin provenant du verre décomposé, qui est d'autant plus concentrée qu'il y a moins d'eau.

» Il est encore très-curieux de voir qu'à une température de 145 à 150 degrés centigrades, une solution d'acide nitrique assez forte a peu d'action, ou même n'en a pas du tout, sur le *flint-glass*, tandis que l'eau pure change ce dernier et même le verre de Bohême en une substance blanche cristalline.

» J'ai aussi renfermé des morceaux de bois dans des tubes avec ou sans eau, et je les ai exposés à une température d'environ 145 degrés centigrades, pendant un mois entier. Le bois sec a éprouvé peu de changement, tandis que celui soumis à l'action de l'eau est devenu tout à fait noir. Une substance noire, solide et brillante s'est séparée du bois, et, quoique l'eau soit restée transparente et presque incolore, elle avait une réaction acide, due à de l'acide acétique, et quand le tube a été ouvert, il s'en est échappé beaucoup de gaz. Nous voyons donc qu'à une haute température la carbonisation du bois est facilitée par la présence de l'eau, tandis qu'en même temps d'autres expériences prouvent que l'action de l'eau est augmentée par la chaleur.

» J'ai reconnu aussi, par les procédés que je viens d'exposer, qu'on peut faire artificiellement des pseudomorphoses complètes et des décompositions chimiques intéressantes. Dans ce vaste champ d'exploration, j'ai borné mes recherches à ce qui peut intéresser la chimie géologique (1).

» Je ne puis donner ici une description des opérations par lesquelles j'ai obtenu des pseudomorphoses artificielles; je dirai seulement que j'ai soumis divers cristaux naturels à des dissolutions convenables et à des températures s'élevant jusqu'à 150 degrés, qui ont été maintenues pendant plusieurs mois. Il était surtout important de prouver qu'une température modérée peut produire des changements considérables au bout d'un temps suffisamment long.

---

(1) *Comptes rendus*, 21 mai 1860. — Delesse, *Recherches sur les Pseudomorphoses*.

» Quand on examine au microscope les pseudomorphoses artificielles, on reconnaît qu'elles ressemblent à celles qui sont naturelles; on aperçoit une multitude de cristaux bien distincts qui adhèrent fortement l'un à l'autre.

» Beaucoup de pseudomorphoses très-belles et d'un très-grand intérêt peuvent être obtenues à la température ordinaire. Je citerai, par exemple, les carbonates de cuivre, de zinc, de plomb, dans la forme de la chaux carbonatée; la baryte sulfatée dans la forme du gypse et de la baryte carbonatée; la chaux carbonatée dans la forme du gypse.

» Dans d'autres circonstances, bien qu'il n'y ait pas d'action à la température ordinaire, il se produit des pseudomorphoses à une température élevée, et alors les décompositions chimiques sont quelquefois complétement inverses de celles qui ont lieu à une température plus basse. Ainsi, par exemple, à des températures variant de 100 à 150 degrés, j'ai obtenu des carbonates de fer et de magnésie dans la forme de la chaux carbonatée, de l'arragonite, de la baryte carbonatée; le carbonate de chaux dans la forme du carbonate de baryte et du spath fluor; des carbonates de baryte et de strontiane dans la forme de leurs sulfates; du silicate de chaux dans la forme de la chaux carbonatée. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la double réfraction;* *par* **M. Th. d'Estocquois.**

« Dans une Note sur l'*homologie en mécanique*, adressée à l'Académie des Sciences en juin 1857 et insérée en grande partie dans les *Comptes rendus*, j'ai montré comment une certaine transformation, analogue à celle qui porte le nom d'homologie, permet de passer des lois du mouvement dans un milieu isotrope aux lois du mouvement dans un milieu qui ne l'est pas. Cette transformation s'applique très-naturellement à la théorie de la double réfraction. Je vais rappeler les principes fort simples de l'homologie mécanique, et les appliquer à la propagation des ondes lumineuses dans un corps cristallisé.

» Soient m un point mobile, x, y, z ses coordonnées; soient

$$(1)\qquad \begin{cases} m\dfrac{d^2 x}{dt^2} = X, \\ m\dfrac{d^2 y}{dt^2} = Y, \\ m\dfrac{d^2 z}{dt^2} = Z, \end{cases}$$

les équations différentielles du mouvement. Supposons que l'on soit parvenu à les intégrer; soient a, b, c les valeurs initiales de x, y, z; a', b', c' les vitesses initiales.

» Admettons que pour un point m_1 dont la masse est la même, les forces

$$X, \quad Y, \quad Z$$

deviennent

$$\alpha X, \quad \beta Y, \quad \gamma Z,$$

α, β, γ étant des constantes données. Appelons x_1, y_1, z_1 les coordonnées du point placé dans ces nouvelles conditions; on aura pour les équations différentielles du mouvement

$$(2) \qquad \left\{ \begin{aligned} m\frac{d^2x_1}{dt^2} &= \alpha X, \\ m\frac{d^2y_1}{dt^2} &= \beta Y, \\ m\frac{d^2z_1}{dt^2} &= \gamma Z. \end{aligned} \right.$$

Si l'on pose

$$\begin{aligned} x_1 &= \alpha x, \\ y_1 &= \beta y, \\ z_1 &= \gamma z, \end{aligned}$$

les équations (2) seront remplacées par les équations (1). Si l'on admet de plus que les vitesses initiales soient dans le deuxième cas,

$$\alpha a', \quad \beta b', \quad \gamma c',$$

et les valeurs initiales des coordonnées

$$\alpha a, \quad \beta b, \quad \gamma c,$$

l'intégration des équations (2) sera entièrement ramenée à l'intégration des équations (1), et l'on aura le mouvement du point m_1 en faisant dans les équations du mouvement de m

$$x = \frac{x_1}{\alpha},$$

$$y = \frac{y_1}{\beta},$$

$$z = \frac{z_1}{\gamma}.$$

» Soit m une particule du fluide lumineux, dans un milieu isotrope, c'est-à-dire tel, que la particule soit ramenée à sa position d'équilibre par des forces identiques pour un même écart, dans quelque sens que cet écart ait eu lieu. Dans un même temps τ très-court, m décrirait un diamètre quelconque d'une sphère de rayon très-petit, ayant pour centre sa position d'équilibre.

» Pour passer des vibrations de m dans un milieu isotrope à celle de m_1 dans un milieu cristallisé, supposons l'origine au point m_1 et les axes coordonnés parallèles aux axes d'élasticité. Il faudra remplacer, comme on l'a dit plus haut,

$$X,\quad Y,\quad Z,$$

par

$$\frac{x_1}{\alpha},\quad \frac{y_1}{\beta},\quad \frac{z_1}{\gamma}.$$

La petite sphère, dont le rayon était ρ, sera remplacée par l'ellipsoïde

$$(m_1)\cdots\cdots \frac{x_1^2}{\alpha^2}+\frac{y_1^2}{\beta^2}+\frac{z_1^2}{\gamma^2}=\rho^2.$$

En d'autres termes, si le point m_1 est écarté de sa position d'équilibre, et placé sans vitesse initiale sur un point de l'ellipsoïde (m_1), il décrira pendant le temps τ le diamètre correspondant de l'ellipsoïde. Les diamètres de cet ellipsoïde, représentant ainsi les espaces parcourus dans un même temps, seront proportionnels aux vitesses moyennes de vibration.

» Supposons qu'un mouvement ondulatoire se propage dans un milieu cristallisé, et considérons seulement les vibrations perpendiculaires à la direction du mouvement supposé rectiligne, les seules qui produisent des phénomènes lumineux. Le plan perpendiculaire à la direction du mouvement, mené par le centre de l'ellipsoïde (m_1), le coupe suivant une ellipse, dans le plan de laquelle s'accompliront tous les mouvements que nous avons à considérer.

» Dans un milieu cristallisé, les ellipsoïdes tels que m_1 sont égaux pour toutes les particules, et ont leurs axes parallèles. Leurs sections par des plans perpendiculaires à la direction du mouvement sont aussi égales et parallèles. Soient deux de ces sections pour les points m_1 et m_2. Si le point m_1 est écarté suivant un des axes de l'ellipse m_1 quelles que soient les forces au moyen desquelles il agit sur m_2, il tendra aussi à l'écarter suivant l'axe correspondant de l'ellipse m_2. Si m_1 était écarté suivant un diamètre quel-

conque de l'ellipse m_1, on ne pourrait nullement affirmer que m_2 est écarté suivant le diamètre parallèle.

» D'après cela, pour nous rendre compte de la propagation du mouvement, nous devons décomposer le mouvement de m_1 suivant les deux axes de l'ellipse. On aura ainsi deux mouvements polarisés à angle droit, dont les *vitesses de propagation* seront différentes, car les forces élastiques sont différentes.

» L'ellipsoïde de m_1 est l'ellipsoïde de Fresnel, appelé second ellipsoïde dans le *Traité d'Optique* de M. Billet. »

GÉOMÉTRIE ANCIENNE. — *Addition à la réclamation de priorité présentée dans la précédente séance au sujet de l'interprétation des énoncés de Porismes que Pappus nous a transmis; par* M. Breton (de Champ).

« La Note succincte de M. Chasles, insérée au *Compte rendu* à la suite de cette réclamation (1), me fait craindre de ne pas avoir été compris. En effet, l'éminent géomètre annonce que le contenu de son ouvrage sur les Porismes est absolument différent des idées émises par moi depuis plusieurs années. Or cela n'est point en question, puisque j'ai en toute occasion combattu le sentiment de Simson qu'il déclare adopter. De nouvelles explications me paraissent donc nécessaires pour éviter tout malentendu.

» Disons d'abord en quoi consiste précisément la *question des Porismes* et en quoi sa solution doit consister essentiellement.

» Pappus fait mention, dans la préface de son VII^e livre, de plusieurs écrits géométriques des Grecs, dont la plupart ne sont point parvenus jusqu'à nous. Mais Pappus nous a heureusement laissé, dans cette même préface, sur un certain nombre de ces écrits, des Notices qui en indiquent l'objet et le contenu. Le texte de ces diverses Notices, à l'exception de celle qui se rapporte aux Porismes, a paru tout d'abord suffisamment explicite dans la version latine de Commandin publiée en 1588, et dès lors les géomètres modernes ont pu traiter à leur tour les sujets dont les Grecs s'étaient occupés, et chercher à se faire une idée plus ou moins exacte de ce que pouvaient être ces Traités perdus pour nous. C'est ainsi que se sont produites à différentes époques les restitutions conjecturales des Traités de la *Section de raison* (celui-ci a été retrouvé plus tard en langue arabe), de la *Section d'es-*

(1) *Voir* le *Compte rendu* de la précédente séance, p. 938-940.

pace, de la *Section déterminée,* des *Contacts,* des *Lieux plans,* des *Inclinaisons.* Presque tous ont été restitués deux ou un plus grand nombre de fois. Mais le texte de la Notice relative aux Porismes n'a pas été compris comme celui des autres Notices ; de là cette difficulté qui est devenue fameuse sous le nom de *question des Porismes.*

» Cette question ne se serait pas élevée si le texte de la Notice sur les Porismes eût paru suffisamment explicite dès l'origine. En effet, il n'y a pas eu de *question de la Section de raison,* ni de *question de la Section d'espace,* etc. Donc, émettre des vues qui fassent paraître suffisamment explicite le texte de Pappus sur les Porismes, c'est résoudre la question des Porismes. Cela une fois fait, le champ s'ouvre aux restitutions conjecturales des cent soixante et onze propositions d'Euclide. Mais ces restitutions ne seront pas des solutions de la question des Porismes, car autrement il aurait dû y avoir, il y aurait même encore à présent, le champ des conjectures étant inépuisable, une question de la *Section de raison,* une autre de la *Section d'espace,* une autre de la *Section déterminée,* etc. D'où l'on voit que la solution de la question des Porismes est essentiellement distincte de la restitution des propositions d'Euclide.

» Or, ce que je revendique, c'est précisément l'honneur d'avoir, le premier, fait paraître suffisamment explicite le texte de Pappus, en découvrant que la partie de ce texte qui renferme les énoncés de Porismes n'est pas incomplète, comme on l'avait supposé; que ces énoncés ne sont pas des *propositions,* et qu'ils résument la substance des trois livres de Porismes. Ma réclamation ne porte nullement sur le contenu de l'ouvrage de M. Chasles, qui sera certainement du plus haut intérêt pour les géomètres. Elle est indépendante des idées particulières qu'il lui aura plu d'attacher à ces énoncés. L'essentiel était de trouver ce que je viens de rappeler.

» A peine est-il besoin d'ajouter que la priorité que j'ose réclamer vis-à-vis de l'illustre géomètre n'appartient point à Simson, comme on pourrait le croire d'après les derniers mots de sa Note (1). On peut voir maintenant si cette priorité valait la peine d'être réclamée. »

---

(1) Simson, après avoir donné une version latine de la Notice sur les Porismes, ajoute, en parlant des énoncés de Porismes : *Perspicuum est propositiones has omnes, primâ exceptâ, omnino mancas et imperfectas esse* (R. Simson, *Opera quædam reliqua,* p. 352). On voit par là qu'il donne aux énoncés de Porismes le nom de *propositions.* De plus, quelques-unes des propositions qu'il présente comme étant des Porismes d'Euclide ne se rapportent à aucun de ces énoncés; *voir* notamment celles qui portent les nos 47, 48, 66 et 67. Par con-

« M. CHASLES dit, au sujet de cette « Addition... », qu'il s'en réfère à la déclaration qu'il a faite dans la dernière séance, et à la publication de son ouvrage.

» Après cette publication, les géomètres compareront dans leur ensemble, les idées émises depuis plusieurs années, à plusieurs reprises, par M. Breton « aux idées particulières qu'il aura plu à M. Chasles (comme le dit M. Breton) d'attacher aux énoncés de Pappus. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide observé à Paris dans la soirée du 22 mai 1860; Lettre de* M. A. LAUSSEDAT *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous adresser l'observation suivante que nous avons eu l'occasion de faire mardi dernier 22, M. Émile Brunner et moi, sur la terrasse de l'observatoire de l'École Polytechnique.

» A $10^h 27^m$ du soir, un bolide d'un éclat et d'un diamètre apparent bien supérieurs à ceux de Vénus a commencé à paraître entre les constellations du Lion et du Cancer et a continué son mouvement en se dirigeant dans le sens de l'ouest à l'est et en remontant vers le nord jusque dans la constellation du Bouvier où il a éclaté sans bruit en plusieurs fragments. Ce bolide laissait derrière lui une traînée de points brillants analogues aux étincelles d'une fusée. L'amplitude de l'arc qu'il a décrit dans le ciel est de 70 degrés environ, et nous avons estimé que la durée totale de son apparition avait été de 6 à 7 secondes.

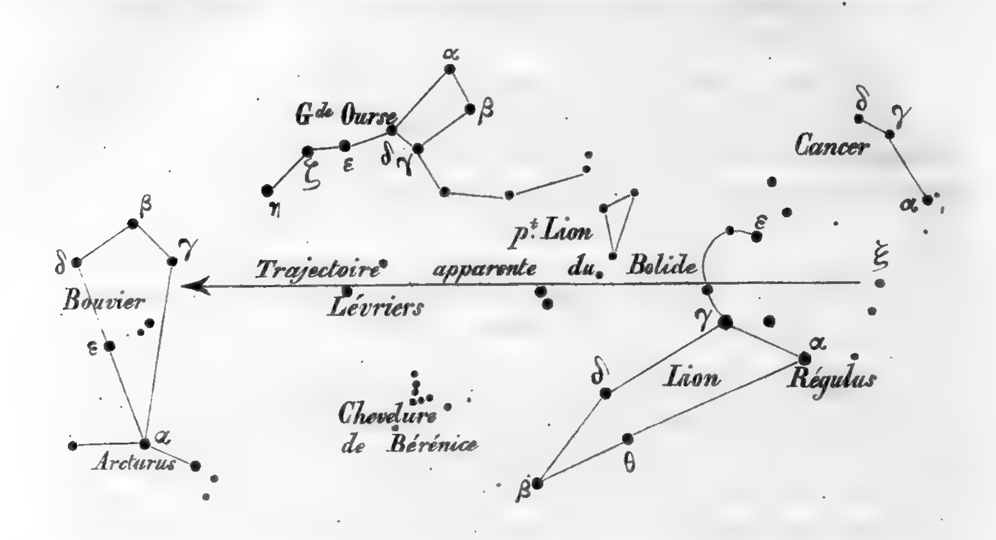
» Nous avions sous la main un planisphère sur lequel nous avons rapporté immédiatement la trajectoire apparente de ce bolide. Je vous en envoie la copie (1). L'heure a été également déterminée aussitôt après la disparition du phénomène sur un chronomètre parfaitement réglé.

---

séquent il ne considérait pas les énoncés dont il s'agit comme résumant les nombreuses propositions d'Euclide. Sur tous ces points M. Chasles avait adopté la manière de voir du géomètre anglais, et l'avait exprimée dans l'*Aperçu historique*. (*Voir* dans le *Compte rendu* de la précédente séance une note au bas de la page 938.)

(1) La trajectoire représentée sur cette petite carte, page 998, a été dessinée aussitôt après l'observation, et nous n'avons rien voulu y changer, comme de juste; mais en jetant un coup d'œil un peu après sur le ciel, il nous a semblé que le point où avait éclaté le bolide devait être un peu plus rapproché d'Arcturus.

» J'ajoute encore que la lumière du bolide était blanche un peu bleuâtre et qu'elle est devenue rouge quand le bolide a éclaté. »



MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale-orientale observée à la Havane dans la nuit du 24 au 25 mars 1860; Lettre de* **M. A. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« Je m'empresse, Monsieur, de vous communiquer l'observation que j'ai faite d'une troisième aurore boréale à la Havane, dans la nuit du 24 au 25 mars dernier, avec la remarquable circonstance d'avoir été uniquement visible vers l'*orient*. Voici les caractères que j'observai durant toute la nuit jusqu'à ce qu'elle fut éclipsée à 5 heures du matin par les rayons solaires.

» A son début, à 11 heures du soir, je remarquai premièrement une faible lueur, diffuse et blanchâtre, visible vers le nord-est; cinq minutes après, cette lueur commença à s'étendre de part et d'autre vers les horizons nord et sud jusqu'à former un arc ou bande de 4 degrés de diamètre. La sommité de cet arc s'élevait de 10 à 12 degrés au-dessus de l'horizon. L'arc entier était fortement agité par un double mouvement, l'un longitudinal du nord au sud et *vice versâ*, et l'autre transversal, avec de si fréquentes et rapides disparitions et réapparitions dans presque toute la bande ou par portions isolées, qu'il devenait impossible de les suivre et de les compter; en un mot, l'ensemble ressemblait aux mouvements onduleux d'un serpent. La sommité de cet arc se trouvait vers l'est, et les deux extrémités se per-

daient vers les horizons nord et sud. Une autre circonstance remarquable est que la partie inférieure de l'arc demeurait toujours complétement isolée de l'horizon, dont la portion du ciel visible en dessous et au-dessus était de sa teinte naturelle et couverte d'étoiles.

» La première disparition eut lieu à $11^h 30^m$ et commença par le sud, ensuite l'arc entier s'affaissa vers l'horizon et disparut en entier au nord-est, où il fut constamment plus brillant. A $12^h 5^m$, nouvelle apparition de l'arc vers l'est (au lieu du nord-est comme dans la première apparition), et bien que s'étendant toujours du nord-est au sud-est, ses vacillations et occultations partielles ou totales avaient considérablement diminué. Au début de cette réapparition la portion nord-est était plus lumineuse, puis l'est, et à $12^h 30^m$ le nord-est reprit encore le dessus, avec un commencement d'affaiblissement vers l'horizon, et ne s'étendit vers le sud que jusqu'à l'est-sud-est. A $12^h 45^m$, seconde disparition avec plusieurs fluctuations très-rapides. A 1 heure, la bande est presque au contact de l'horizon, mais sans mouvement apparent. A $1^h 5^m$, troisième réapparition de l'arc lumineux jusqu'au sud-est, avec sa sommité vers l'est et plus brillant vers ce point. A $1^h 30^m$, troisième et complète disparition, mais laissant une très-légère trace d'une lueur excessivement affaiblie et diffuse. A 2 heures, quatrième réapparition ; la bande est très-faible et plus basse au contact alors avec l'horizon sensible. L'arc s'éleva aussi moins et ne s'étendit que jusqu'à l'est-sud-est, où il était bien plus faible. De 3 à 4 heures, il fut entièrement limité au premier quadrant de l'est sans s'écarter de l'horizon, formant une bande parfaitement nette et définie vers la partie supérieure. A cette dernière heure, elle commença à se confondre avec les rayons du soleil levant. Durant toute la nuit, le ciel fut complétement serein avec un calme plat. L'électricité de l'air à faible tension était positive.

» Il est digne de remarque que cet arc ou bande lumineuse et blanchâtre, dès sa première apparition à 11 heures du soir jusqu'à 4 heures du matin, effectua une série d'apparitions et de disparitions régulières d'heure en heure, consistant en élévation et dépression lentes et onduleuses de toute son étendue, outre une oscillation transversale d'une égale intermittence.

» Le météore est certainement remarquable sous plus d'un rapport et ne peut être attribué qu'à une *aurore boréale-orientale*, phénomène non moins nouveau par les caractères qu'il a offerts. Dans son *Traité des Aurores boréales*, Mairan admet la possibilité de la formation des *aurores occidentales*,

orientales et *méridionales*, qu'il qualifie d'*irrégulières*. Suivant lui, ce sont des aurores boréales qui n'ont pu se développer complétement, ou des parties ou des fragments d'aurores complètes dont les autres portions sont invisibles ou se sont dissipées. Mairan ajoute que ces *irrégularités* feraient croire que l'aurore est apparue uniquement vers l'espace du ciel où on la voit, circonstance très-rare; ou bien que l'aurore se présentant dans sa position naturelle du pôle nord, il y eut une abondance inusitée de matière lumineuse vers l'occident, l'orient ou le midi. Il avance aussi l'idée qu'une apparition anticipée de l'aurore boréale vers son extrémité occidentale la rendrait visible dans ce seul point, tandis qu'une autre apparition tardive vers l'orient, après avoir disparu à l'occident, offrirait uniquement une aurore orientale.

» Quoi qu'il en soit de l'explication de ce phénomène, il n'en est pas moins très-rare, et les caractères offerts par cette aurore orientale à la Havane ne se trouvent pas signalés dans les auteurs. Il est probable que cette aurore se sera développée d'une manière inusitée vers les basses latitudes partant des régions polaires de l'Europe, de manière à se trouver limitée à l'horizon oriental de la Havane (latitude 23°9′26″, longitude 76°4′34″) sous forme de bande ou d'arc lumineux. Il serait donc de la plus haute importance d'obtenir des renseignements précis à cet égard des observateurs disséminés sous diverses latitudes de l'Europe et de savoir même si vers le continent asiatique quelque grande perturbation de lumière polaire n'aurait point été visible. »

M. Jobert de Lamballe présente, au nom de *MM. Bisson* et *Gallard*, médecins du chemin de fer d'Orléans, un exemplaire du compte rendu du service médical pendant les exercices 1858 et 1859, et un opuscule intitulé : « Lettre médicale sur les maladies des employés de chemins de fer (mécaniciens et chauffeurs) », par *M. Bisson*. Un extrait de cet opuscule qui avait été préparé pour les *Comptes rendus* n'a pu y être admis en raison d'une décision déjà ancienne de l'Académie sur les ouvrages imprimés et écrits en français.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

Au nom de la Section de Géométrie, M. **Chasles** présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite de la nomination de *M. Plana* à la place d'Associé étranger.

En première ligne.	M. **Kummer**, à Berlin.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique.	M. **Cayley**, à Londres. M. **de Jonquières**, à Toulon. M. **Kronecker**, à Berlin. M. **Richelot**, à Kœnigsberg. M. **Rosenhain**, à Vienne. M. **Sarrus**, à Strasbourg. M. **Sylvester**, à Woolwich. M. **Thompson**, à Glasgow. M. **Weierstrass**, à Berlin.

Les titres de ces candidats sont discutés.

Au nom de la Section de Zoologie et d'Anatomie comparée, M. **Milne Edwards** présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite de la nomination de *M. Owen* à la place d'Associé étranger.

En première ligne.	M. **Rathke**, à Kœnigsberg.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique.	M. **Delle Chiaje**, à Naples. M. **Nordmann**, à Helsingford. M. **Purkinje**, à Prague.

Les titres des candidats sont discutés.

Les deux élections auront lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 mai 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Connaissance des Temps pour l'année 1862, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, 1860; in-8°.

Calcul de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, d'après la méthode de Poisson; par M. DELAUNAY, une feuille in-8°.

Zoologie du jeune âge, ou Histoire naturelle des animaux; par M. LEREBOULLET. Strasbourg, 1860; 1 vol. in-4°.

Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases appartenant à la Commission de la Carte d'Espagne, ouvrage publié par ordre de la reine, traduit de l'espagnol; par M. A. LAUSSÉDAT. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. X, 2e série, nos 51 et 52; in-8°.

Annuaire de l'Institut des provinces, des Sociétés savantes et des Congrès scientifiques; seconde série, IIe volume, 1860; in-8°.

De l'évidement des eaux; par M. BRUN SECHAUD; une feuille in-8°. (Cet opuscule est adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

Recherches sur les taillis sous futaie; par M. D'ARBOIS DE JUBAINVILLE; br. in-8°.

Étude statistique sur l'arrondissement de Valenciennes et considération sur son état ancien et moderne et sur ses progrès au XIXe *siècle; par* M. DE COURMACEUL; br. in-12. (Adressé pour le concours de Statistique.)

Mémoire sur les causes de la coloration des œufs des Oiseaux et des parties organiques végétales et animales; par M. CORNAY. Paris, 1860; br. in-8°.

Mémoire présenté à l'Institut impérial de France sur des questions de géologie et de physique du globe; par M. GARY. Paris, 1859; in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. Papeterie d'Essonne* (3e partie). 12e livraison; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 7e série. Saint-Péterbourg, 1859; t. Ier; in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. Ier, feuilles 1 à 6 en 2 cahiers in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1860; 2e série, t. III, n° 3; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 29e année, 2e série, t. IX, n° 4; in-8°.

Monthly notices... *Notices mensuelles de la Société royale Astronomique de Londres;* vol. XX, n° 6; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin;* 2e série, t. XVIII. Turin, 1859; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, des Lettres et des Arts;* vol. VII, partie 3, et vol. VIII, partie 1re. Venise, 1859; in-4°.

Atti... *Actes de l'Académie impériale et royale de l'Institut des Sciences, des Lettres et des Arts;* t. IV, série 3e, livraisons 7, 8 et 9, et t. V, livraison 4e. Venise, 1858 et 1859; 4 br. in-8°.

Sulla... *Mémoires sur la résolution numérique des équations; par* M. BELLAVITIS, membre de l'Institut I. R. vénitien. Venise; in-4°.

Sposizione... *Exposition élémentaire de la théorie des déterminants; par* le même; in-4°.

Della... *Considération sur la matière et sur les forces; par* le même; in-8°.

Relazioni... *Note sur les relations d'alignement dans les points des courbes algébriques; par* le même; in-4°.

Plus une série de 12 articles du même auteur, concernant les mathématiques, la physique et l'économie politique; in-8°.

La vulcanologia... *La vulcanologie de l'Etna, comprenant la topographie, la géologie et l'histoire des éruptions; par* M. C. GEMMELLARO. Catane, 1858; 1 vol. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 mai 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Discours prononcés aux funérailles de M. Philippe Le Bas, le vendredi 18 mai 1860; 1 feuille in-4°.

Chambre de commerce de Lille. Titrage des potasses brutes extraites des vinasses de betteraves; par J. GIRARDIN, rapporteur; br. in-8°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XXXIV. Paris, 1859; in-4°.

Catalogue des brevets d'invention; année 1859, n° 12; année 1860, n° 1; in-8°.

Chemin de fer d'Orléans. Compte rendu du service médical pendant les exercices 1858 *et* 1859; *par* les Drs BISSON et GALLARD. Paris, 1859 et 1860; 2 br. in-4° autographiées.

Lettre médicale sur les maladies des employés de chemin de fer (mécaniciens et chauffeurs); par le Dr BISSON. Paris, 1858; br. in-8°.

(Ces opuscules ont été offerts au nom des auteurs par M. Jobert de Lamballe.)

Désarticulation de la cuisse d'après des observations recueillies à Saint-Mandrier sur les marins de la flotte et des blessés de l'armée d'Italie (Toulon, 1859); *par* M. Jules ROUX. Paris, 1860; br. in-8°.

Essai sur la queue des comètes; par Léonard PIRMEZ; 2e édition. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

La vérité sur le choléra-morbus et sur sa présence dans les localités où il n'était autrefois ni contagieux ni épidémique, etc.; par M. le Dr FREMAUX; 1re livr. Paris, 1860; br. in-8°.

Mémoire sur les causes de la coloration des œufs des Oiseaux et des parties organiques végétales et animales; par le Dr J.-E. CORNAY. Paris, 1860; br. in-8°.

Notes statistiques sur le mouvement de la population de la ville de Lille pendant l'année 1858; *par* le Dr. CHRESTIEN; br. in-8°.

Recherches sur les habitations lacustres des environs d'Estavayer; par

MM. Béat de Vevey et Henry Rey, rédigées par A. Morlot. 1 feuille in-4°. (Extrait des *Mémoires de la Société des Antiquaires de Zurich.*)

Della... *De la lithotritie; par* M. Louis Porta. Milan, 1859; 1 vol. in-8°.

Flora... *Flore fossile de l'Etna; par* F. Tornabene. Catane, 1859; 1 vol. in-8°.

Sopra... *Sur les restes organiques fossiles des assises turonienne et nummulitique de Judica; par* M. G.-G. Gemmellaro; br. in-8°.

Degli... *Des Squalidées fossiles des terrains tertiaires de la Sicile; par* le même. Catane, 1859; ½ feuille in-8°.

On the... *Sur l'élévation graduelle de la côte de Sicile depuis l'embouchure du Simeto jusqu'à Onobola; par* le même; 5 pages in-8°.

On the... *Sur la structure microscopique des cristaux indicatrice de l'origine des minéraux et des roches; par* M. H.-C. Sorby. Londres, 1858; br. in-8°.

Avec cet opuscule sont adressés onze Notes du même auteur, tirages à part d'articles publiés dans divers journaux scientifiques et portant les titres suivants : *Sur la théorie de l'origine du clivage schisteux. — Sur les structures produites par les courants existant durant le dépôt des roches stratifiées. — Sur l'expansion de l'eau et des solutions salines à de hautes températures. — Sur la température des sources dans le voisinage de Sheffield. — Sur l'ancienne géographie physique du sud-ouest de l'Angleterre. — Sur la géographie physique de l'estuaire de l'île de Wight. — Sur la géographie physique de la mer du vieux grès rouge du district central de l'Écosse. — Sur les terrasses de la vallée du Tay au nord de Dunkeld. — Sur le yemandale et sur la manière dont s'est opérée l'excavation de quelques vallées dans l'est du Yorkshire. — Sur la structure et l'origine du* millstone-grit *du midi du Yorkshire.*

Crystalline... *La forme cristalline n'est pas l'indication nécessaire d'une composition chimique définie; par* J.-P. Cooke; br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; publiées par* M. J. Moleschott; année 1859; VI^e^ vol., 5^e^ livr.; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 21 mai 1860.)

Page 936, Note de *M. Jacobi*, 3^e ligne en remontant. Quatre mots omis à l'impression altèrent le sens de la dernière phrase qui doit être lue ainsi : « ... dans chaque système de » corps matériels, tout changement *de leur position mutuelle* donne lieu à la naissance de » forces dont la direction est toujours en sens inverse du mouvement, répulsives si les corps » s'approchent, attractives s'ils s'éloignent. »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUIN 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Porismes d'Euclide. Communication de* M. CHASLES.

« Une Lettre que j'ai reçue de M. Breton (de Champ), au sujet de ses Réclamations adressées à l'Académie et insérées dans les *Comptes rendus* des deux dernières séances (1), m'oblige, pour prévenir toute interprétation ultérieure, de reproduire de nouveau la déclaration que j'ai déjà faite, savoir, que le contenu de mon ouvrage sur les Porismes d'Euclide diffère absolument des idées de M. Breton, et que si j'ai emprunté quelque chose, c'est à R. Simson que j'en suis redevable; à R. Simson dont M. Breton a « en toute occasion (comme il le dit) combattu le sentiment (2). »

» Si M. Breton a fait quelque découverte, qu'il soit sûr que je lui en laisserai la priorité et l'honneur qu'il réclame (3), et aussi, bien entendu, la responsabilité.

» Si je n'entre pas dans plus de détails et ne dis rien des phrases détachées que cite M. Breton et des conclusions qu'il en tire, c'est, l'Académie

---

(1) T. L, p. 938-940 et 995-996.

(2) *Comptes rendus*, t. L, p. 995.

(3) *Comptes rendus*, t. L, p. 996.

le comprend, que je ne veux pas donner lieu par mon fait à une discussion qui ne serait point ici à sa place : et ce n'est pas que je veuille éluder ou retarder le jugement de l'Académie dans cette question de géométrie ancienne, sur laquelle on pourra être bientôt complétement édifié. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les espèces de Madrépores en corymbes ; par* **M. A. Valenciennes.**

« Parmi les formes aussi variées que remarquables, données par la fécondité inépuisable de la vie dans la classe des Polypes, on peut admirer, dans le genre des Madrépores, l'une des plus élégantes, celle des *Madrepora corymbosa* Lamarck. En réduisant les caractères génériques de ce genre à ceux que M. Ehrenberg a fixés aujourd'hui, et en étudiant les grands et beaux exemplaires de la collection de zoophytes du Muséum d'Histoire naturelle, on ne tarde pas à reconnaître que Lamarck a réuni sous le nom unique de *Madrepora corymbosa,* au moins trois espèces distinctes : l'une creusée en coupe très-évasée rapportée par Péron et Lesueur en 1803, à laquelle je réserve le nom de Lamarck ; une seconde, étalée en éventail, que le célèbre professeur du Jardin des Plantes avait acquise de la vente du cabinet de madame de Bois-Jourdain, et qui venait de la mer des Antilles, avec le premier exemplaire venu en France de l'Encrine vivante (*Encrinus caput Medusæ* Lam., *Anim. sans vert.*, t. II, p. 651). Je donne à cette espèce le nom de *Madrepora flabilis* Val., caractérisée par la brièveté des rameaux moins grêles que ceux du Madrépore en corymbes (*Madrepora corymbosa* Lam. et Val.). La troisième, plus étalée et plus hérissée, prendra le nom de *Madrepora corymbites* Val. ; elle semble être intermédiaire entre les deux précédentes.

» Notre confrère M. Milne Edwards a ajouté dans le beau travail qu'il a récemment publié avec un de ses élèves, M. Jules Haime, enlevé trop tôt aux sciences naturelles qu'il cultivait avec tant de succès, une belle espèce de ces Madrépores qu'il a désignée sous le nom de *Madrepora flabelliformis*. Elle vient des mers de Vanikolo ; le Muséum doit cet exemplaire aux recherches de MM. Hombron et Jacquinot, naturalistes de la grande expédition de circumnavigation faite sous les ordres de l'amiral Dumont d'Urville. Ce *Madrepora flabelliformis* se distingue de celui de la mer des Antilles par ses rameaux plus serrés et plus longs.

» Le Muséum d'Histoire naturelle vient de s'enrichir de quatre espèces nouvelles de ces Madrépores en corymbes, dont l'acquisition a été faite dans le port de Marseille par les soins éclairés de M. L. Rousseau, l'un des aides-

naturalistes de notre établissement. Il a donné avec empressement les beaux exemplaires que je me fais un vrai plaisir de montrer à l'Académie, pour rendre justice au dévouement de ce zélé zoologiste. Je n'aurais pas toutefois appelé l'attention de l'Académie sur ces Polypiers si bien conservés, si ces nouvelles acquisitions ne confirmaient, d'une manière plus certaine que les individus déposés dans nos collections du temps de Lamarck le faisaient déjà soupçonner, que les espèces de ces Madrépores en corymbes originaires des mers américaines sont différentes de celles du grand océan Indien, tout en conservant une forme analogue entre les espèces voisines. Pour établir ce fait, je signale en premier lieu l'espèce que je nomme *Madrepora radicans* Val., dont le corymbe est couvert d'un nombre considérable de petites tiges mamelonnées et serrées comme des petites radicules. Elle vient de la Guadeloupe. L'espèce analogue du détroit de Malacca a son corymbe un peu bombé comme un coussin, ce qui me la fait nommer *Madrepora circinata* Val.; ses tiges sont plus hautes. Une seconde espèce indienne et à corymbe tout à fait plat a les loges plus longues, ce qui rend les tiges plus hérissées. Je l'appelle *Madrepora expansa* Val.

» Pour conserver ces corps fragiles, et que l'on ne peut faire circuler près des Membres de l'Académie, je fais passer de belles représentations photographiées de ces espèces, obtenues par M. Potteau, sous la direction de M. Rousseau. Je profite de l'occasion de cette communication pour montrer un progrès fait par les soins de M. Rousseau dans l'exécution de la photographie, et du parti que l'on peut en tirer pour les dessins d'histoire naturelle. L'un des Madrépores indiens, que je nomme *Madrepora poculenta* Val., ne peut pas être représenté par la photographie, à cause de sa forme en coupe profonde, d'où il résulte une grande différence dans les plans qui, ne se trouvant plus tous au foyer des lentilles, donneraient des images confuses. Aussi on n'a reproduit de grandeur naturelle qu'un fragment du polypier, et on a grossi considérablement ce même morceau dessiné dans un autre cliché. Il résulte de cette opération un avantage réel pour l'étude, car les détails peuvent être saisis facilement avec une forte loupe.

» Le balancement ou la reproduction des formes des diverses espèces d'animaux, d'un côté et de l'autre des hémisphères, rentre dans cette grande et belle loi déjà saisie et exposée par Buffon, qui a établi que les espèces d'un même genre diffèrent presque toujours sous les mêmes latitudes, orientales ou occidentales. C'est sous ce rapport que j'ai appelé l'attention de l'Académie sur cette distribution géographique des espèces, et sur leur distinction selon les mers qu'elles habitent. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la coloration des os du fœtus par l'action de la garance, mêlée à la nourriture de la mère*; par M. **Flourens**.

« Il y a vingt ans aujourd'hui que je présentai à l'Académie (séance du 3 février 1840) deux ou trois squelettes de pigeons, rougis par l'action de la garance, qui avait été mêlée, pendant un certain temps, à la nourriture de ces animaux. Les dernières expériences de ce genre, faites en France, l'avaient été par Duhamel en 1739, c'est-à-dire un siècle avant les miennes. Les expériences de Duhamel étaient à peu près oubliées; les miennes furent accueillies avec curiosité par les physiologistes.

» Dans la séance du 24 février 1840, passant de mes expériences sur les Oiseaux à celles sur les Mammifères, je présentai à l'Académie deux ou trois squelettes de jeunes porcs dont les os et les dents étaient complétement rougis aussi par l'action d'un régime mêlé de garance.

» Aujourd'hui je présente à l'Académie un fait beaucoup plus curieux, et, à ce que je crois, tout nouveau. Il ne s'agit plus des os de l'animal même nourri avec de la garance; il s'agit des os d'un fœtus, dont tous les os sont devenus rouges, et du plus beau rouge, par cette seule circonstance que la mère a été soumise à un régime mêlé de garance pendant les quarante-cinq derniers jours de la gestation.

» Et non-seulement tous les *os* sont devenus rouges (1), mais les *dents* le sont devenues aussi.

» Du reste, il n'y a que les *os* et les *dents* (c'est-à-dire que ce qui est de nature *osseuse*) qui le soient devenus. Ni le périoste, ni les cartilages, ni les tendons, ni les muscles, ni l'estomac, ni les intestins, etc., rien autre, en un mot, que ce qui est os n'a été coloré.

» Tout ceci est absolument ce qui se passe dans les animaux nourris eux-mêmes avec un régime mêlé de garance.

» Je fais passer sous les yeux de l'Académie trois pièces qui sont trois parties du même squelette.

» La première est le tibia droit, joint à son péroné. Tout l'os est rouge; mais ni le périoste, ni les cartilages ne le sont point.

---

(1) Et, chose remarquable, d'une manière beaucoup plus complète et plus uniforme, que lorsque le fœtus, étant né, est soumis lui-même, dès qu'il peut manger, au régime de la garance. Tant la perméabilité du tissu de l'embryon s'est plus facilement prêtée à la pénétration du sang de la mère.

» La seconde pièce est le tibia gauche; un lambeau du périoste a été détaché sur un point, et l'on voit qu'il a conservé sa couleur blanche ordinaire.

» La troisième pièce est le reste du squelette. On y remarquera surtout les dents, qui sont parfaitement colorées.

» La coche qui m'a donné ce fœtus en a produit cinq à la fois. Deux sont morts et tous deux se sont trouvés également colorés. Les trois autres vivent, et l'on peut juger, par la coloration de leurs dents, de la coloration du reste de leur squelette (1).

» Je me borne à présenter aujourd'hui le fait à l'Académie. Il est capital.

» La mère ne communique directement, immédiatement, avec l'intérieur du fœtus que par son sang. Or, la communication du sang de la mère avec celui du fœtus, de quelque mode qu'elle se fasse (2), mode que j'examinerai dans une autre Note, est un fait plein de conséquences.

» Comment le fœtus respire-t-il? Comment se nourrit-il? Évidemment par le sang de la mère. Tous les physiologistes sérieux l'ont toujours pensé et toujours dit.

» Mais le sang de la mère communique-t-il avec celui du fœtus? C'était là toute la question; et, par les pièces que je mets sous les yeux de l'Académie, on voit qu'elle est résolue.

» Le sang de la mère communique si pleinement avec celui du fœtus, que le principe colorant de la garance, ce même principe qui colore les os de la mère, colore aussi les os du fœtus. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations relatives à l'hérédité; par* **M. Coste**.

« Les importantes expériences que notre illustre confrère vient de communiquer à l'Académie me suggèrent l'idée de signaler un fait curieux de coloration transmise par la mère, non point à l'embryon ou au fœtus développé, mais à l'œuf lui-même et à la substance du germe avant que cette substance ait subi aucune des transformations dont elle doit devenir le siége pour créer les premiers linéaments de l'être nouveau. C'est, à mon avis, le témoignage visible de la manière dont l'hérédité marque chaque être d'une empreinte originelle et introduit, avec la vie, les éléments de la santé ou de

---

(1) Comme je juge, par la coloration des dents, de celle du squelette, sur la mère encore vivante.

(2) Et ce ne peut être que par une sorte d'*endosmose*.

la maladie selon que ces éléments proviennent de source pure ou de source viciée.

» Le fait auquel je fais allusion est emprunté aux poissons osseux de la famille des Salmonidés. Lorsque, dans cette famille, la chair des femelles est imprégnée de la matière particulière qui lui donne cette teinte plus ou moins intense connue sous le nom de *couleur saumonée*, le contenu des œufs que pondent ces femelles est lui-même imprégné de cette matière colorante, et l'intensité de cette coloration est proportionnée à celle de la mère.

» Si, au contraire, les femelles sont placées dans des conditions où leur chair perd cette teinte, les œufs qu'elles pondent dans ces nouvelles circonstances n'en portent plus de trace; ils sont blancs comme la chair de la mère dont ils proviennent.

» Or, si en donnant à la chair de la mère, par le seul fait de l'action des milieux ambiants, une qualité aussi fugitive, on peut faire que cette qualité soit répercutée dans la substance du germe, on voit comment, quand il s'agit d'une diathèse cancéreuse, tuberculeuse, etc., le mal devient nécessairement un héritage, et cet héritage ne se borne pas à l'introduction de l'élément morbide dans un point quelconque, mais à son infusion dans l'organisme tout entier, ce qui se démontre par la manière dont cet organisme se constitue. En effet, les premières modifications que subit la matière dans l'œuf consistent dans une figmentation qui convertit cette matière en sphères granuleuses, dont l'assemblage va, par simple juxtaposition, créer, sous le nom de *Blastoderme*, la forme initiale de l'embryon. Chacune de ces sphères, émanation de la matière primitive altérée, porte donc avec elle une part de l'élément morbide, et cet élément, présent dans tout le nouvel être, donne l'explication de la formation des diathèses.

» On voit aussi, par l'expérience de M. Flourens, comment ces transmissions peuvent s'aggraver pendant la gestation, puisque les éléments introduits artificiellement dans l'organisme de la mère passent dans celui du fœtus.

» Mais si la physiologie montre la facilité avec laquelle s'accomplissent ces redoutables transmissions, elle constate aussi que le mal n'est pas irréparable, pourvu qu'on place les sujets qui viennent de naître dans des conditions contraires à celles dans lesquelles ils ont reçu cet héritage. En effet, lorsqu'on fait développer de jeunes saumons dans un milieu différent de celui où leur chair contracte la coloration caractéristique de cette espèce, l'empreinte originelle s'évanouit. Je livre ces faits à la méditation des médecins praticiens. »

PHYSIOLOGIE. — *Observation d'un fœtus de vache, mort dans l'utérus, et y ayant séjourné pendant huit mois après sa mort; par* **M. Eug. Chevandier**.

« La vache est âgée de 5 ans.

» A 20 mois elle fut conduite au taureau pour la première fois, et à 2 ans $\frac{1}{2}$, elle mit bas un veau, bien portant et à terme.

» Six semaines après ce premier port, elle prit le taureau pour la seconde fois; à 3 ans et 4 mois elle donna son second veau, également bien conformé et à terme.

» Enfin, quatre mois après le second port, c'est-à-dire le 22 mars 1859, elle prit le taureau pour la troisième fois. Au bout de quatre à cinq mois, on s'aperçut que la vache était pleine; son ventre commençait à s'arrondir. Elle devait donc mettre bas vers le 1er janvier 1860 : mais cette époque se passa sans que la naissance du fœtus eût lieu; puis des semaines, des mois se passèrent encore, n'amenant toujours aucun résultat. Cependant la vache n'avait plus continué à grossir : elle était dans un état de santé très-satisfaisant. On la conduisit alors au taureau, avec lequel on la laissa cohabiter un mois, mais elle refusa de se laisser saillir. Enfin le 13 mai 1860, elle entra tout d'un coup en rut. On la mena au taureau qui la saillit le 15 mai 1860. Le 17, c'est-à-dire deux jours après, on trouva le matin derrière elle un fœtus entouré des enveloppes maternelles.

» Celles-ci étaient intactes et complètes. Elles ne renfermaient pas de liquide amniotique; le cordon et le placenta avaient été aussi expulsés : le placenta était un peu atrophié; le cordon assez grêle : le tout revêtait une couleur noirâtre. Le fœtus fut retiré de ses enveloppes, et ce qui frappa tout d'abord l'attention, ce fut le bizarre aspect qu'il offrait. Il paraissait complétement momifié, et les chairs pour la couleur et la consistance ressemblaient à du jambon fumé. La position n'était pas normale : les membres postérieurs étaient dans un état de demi-flexion et portés en arrière. Les antérieurs étaient complétement repliés sur eux-mêmes et couchés sur l'abdomen : la tête était renversée en avant et accolée intimement à la poitrine. La longueur totale du corps, mesurée de la crête occipitale à l'extrémité caudale, était de 48 centimètres. La peau était glabre. Quelques poils recouvraient seulement l'extrémité de la tête. Elle était complétement noire. Les chairs paraissaient atrophiées : elles offraient une consistance très-dure. Enfin il y avait aplatissement de la totalité du corps, dans le sens du diamètre transversal.

» Le veau était âgé de 5 mois $\frac{1}{2}$ environ.

» Il était donc mort dans l'utérus, dans le courant de septembre 1859, et il y demeura jusqu'au 17 mai 1860, c'est-à-dire pendant une période de huit mois. Il est problable que le liquide amniotique a été absorbé à la mort du fœtus, autrement il eût été macéré dans ce liquide et eût présenté un aspect tout différent. Il était en effet ratatiné, aplati sur lui-même par le fait de la pression de l'utérus, revenu sur lui-même après l'absorption ou la sortie des eaux. Sa couleur était d'un noir foncé. Enfin la peau, sèche et étroitement appliquée sur le corps, ne pouvait être détachée facilement, ni par le frottement ni par la dissection.

» Les causes de la mort du fœtus sont inconnues. Il est seulement extrêmement remarquable qu'il ait pu séjourner huit mois dans l'utérus et y ait subi une transformation qui le rapprochât de l'état de momification. Une chose non moins remarquable, c'est que la vache soit entrée tout d'un coup en rut et que le coït ait déterminé le part ou, tout au moins, coïncidé avec lui. Ce coït a-t-il été fécondant? C'est ce qu'il est impossible de dire en ce moment. La vache est parfaitement bien portante.

» La tranche ci-jointe a été prise dans la région cervicale postérieure. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Genèse des proto-organismes dans l'air calciné et à l'aide de corps putrescibles portés à la température de 150 degrés; par* **M. F. Pouchet**.

« Il y a bientôt un an et demi que j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie qu'il se produit des proto-organismes dans des appareils hermétiquement clos, chauffés à 100 degrés, et ne recevant que de l'air qui a été lavé dans de l'acide sulfurique ou porté à la température rouge; et j'ajoutais que, par conséquent, les expériences de Schultz et de Schwann, sur lesquelles quelques physiologistes se fondent uniquement pour combattre les générations spontanées, devaient être considérées comme non avenues (1).

» La première de ces assertions ne fut l'objet d'aucune contestation sérieuse; mais la seconde, au contraire, fut vivement controversée. Aujourd'hui qu'un autre expérimentateur arrive au même résultat et confirme ce que j'ai avancé, je prie l'Académie de me permettre de rappeler mon droit à la priorité, car je tiens essentiellement à constater que chaque fois qu'il

(1) Séance du 20 décembre 1858.

m'arrive de lui adresser quelque document, je ne le fais qu'après y avoir mûrement réfléchi.

» Ce qui avait été réfuté si vivement est donc un fait aujourd'hui incontestable. Ma tâche va désormais se simplifier énormément, car prouver que l'atmosphère ne contient guère plus d'œufs et de spores microscopiques que de semences voyageuses, sera chose facile.

» Depuis ma première communication, je n'ai pas cessé de perfectionner l'expérience en question, et je puis assurer aujourd'hui qu'elle réussit constamment lorsqu'on la dirige avec tout le soin qu'elle exige, et qu'elle démontre manifestement que les organismes qu'on voit se produire dans les appareils n'ont évidemment pu y être apportés du dehors. Le procédé était aussi simple que facile à trouver; il consiste uniquement à ne plonger le corps putrescible dans l'eau qui subit l'ébullition, qu'après que celle-ci est totalement refroidie, et que l'air calciné est rentré dans l'appareil. En procédant ainsi, on peut chauffer ce corps jusqu'à 150 degrés et plus, sans compromettre le succès de l'opération.

» *Expérience.* — Mon appareil est infiniment plus simple que ceux dont on a parlé dans ces derniers temps, et par conséquent moins susceptible d'introduire de perturbation dans le mode d'expérimentation. Il consiste en un ballon renfermant 100 centimètres cubes d'eau, et dont le col allongé, placé horizontalement, supporte un robinet. Celui-ci communique avec un tube de porcelaine qui traverse un brasier ardent, et est muni à sa terminaison de boules de Liebig remplies d'acide sulfurique.

» Un corps putrescible, renfermé dans un tube de verre et chauffé pendant deux heures à 150 degrés, est placé dans le col horizontal du ballon (1); on met à l'aide d'une lampe l'eau de celui-ci en ébullition pendant un quart d'heure, afin de s'assurer que tout l'appareil a bien été porté à sa température. Alors la vapeur traverse le tube rougi et sort un moment par l'appareil de Liebig qu'on y adapte. Quand elle a été abondamment expulsée, on éloigne seulement un peu la lampe du ballon pour que l'air ne soit aspiré qu'avec lenteur; celui-ci rentre alors dans l'appareil en traversant

(1) J'ai fait l'expérience avec de la gélatine et du sucre, de l'urine, des filaments de lin, des tiges de *Solium perenne*, de *Solanum dulcamara*, d'*Aster chinensis*, des racines de *Glycirrhiza glabra*, *etc*. Ces substances sont renfermées dans des tubes de verre qui ne s'ouvrent que lorsqu'ils sont plongés dans l'eau du ballon. J'indiquerai tous les détails de l'expérience dans un Mémoire spécial. On peut, si on le veut, élever la température à 200 degrés.

d'abord l'acide sulfurique des boules de Liebig, puis un labyrinthe de fragments de porcelaine et de filaments d'amiante contenus dans le tube et portés au rouge le plus ardent. Enfin, quand le ballon se retrouve à la température ambiante, en en inclinant le col, on plonge dans l'eau refroidie le tube contenant la substance putrescible. Le ballon est ensuite renversé, et pour plus de sûreté, après en avoir fermé le robinet, on enfonce celui-ci dans un bain d'huile, préalablement chauffé à 150 degrés (1). Après un temps très-variable, et dont la durée est en rapport avec la température, la proportion et la nature du corps employé, le liquide se trouble, et bientôt après il y apparaît des Microzoaires ou des Mucédinées (2). Et ce qui est essentiellement à remarquer, et ce que cependant les physiologistes ont passé inattentivement, c'est que *jamais* ces Microzoaires ne sont identiques avec ceux qui apparaissent dans les mêmes décoctions placées au contact de l'air. Tous appartiennent à des degrés inférieurs de l'échelle zoologique. Il en est presque toujours de même pour les cryptogames.

» Ainsi, dans les appareils hermétiquement clos, tous les Microzoaires que l'on rencontre appartiennent au genre *Amiba, Monas, Trachelius, Bacterium, Vibris, Spirillum,* et jamais vous n'y découvrez ni Vorticelles, ni Kolpodes, ni Paramécies, ni Glaucomes, ni Kérones, etc. Cependant, si les œufs des animalcules provenaient du dehors, il deviendrait absolument impossible d'expliquer rationnellement cette délimitation. Et, en effet, si près de votre ballon scellé hermétiquement vous mettez une décoction pareille à celle qu'il contient, dans le premier vous ne trouverez que des animalcules de l'ordre le plus infime, et dans la seconde vous verrez apparaître des Microzoaires d'une organisation élevée.

» Si l'on prétend que des filets de coton ou d'amiante saisissent les œufs ou les spores dans l'atmosphère, si l'on prétend aussi que l'intérieur des appareils offre des conditions analogues à celles du monde extérieur, il n'y a pas de milieu, il faut nécessairement, impérieusement, que les organismes qui naissent dans les ballons soient les mêmes que ceux qui se trouvent au dehors dans les mêmes décoctions; et je le répète, c'est ce qui n'a jamais lieu! *Jamais*, car l'amiante et le coton ne peuvent trier les œufs et les sémi-

---

(1) Il est facile de s'assurer que l'appareil a été hermétiquement isolé de l'extérieur, car pas une goutte d'huile n'y a pénétré; et d'ailleurs, si elle y pénétrait, on ne rencontrerait aucun animalcule.

(2) Ce temps est souvent compris entre quatre et quinze jours. Je l'ai vu être de plus de trois mois.

nules dont on prétend qu'ils se chargent. Jamais, car aucun expérimentateur ne pourra montrer dans des ballons hermétiquement fermés des Kérones, des Vorticelles, etc.

» Tous les physiologistes sont unanimement d'accord sur ce point, c'est qu'aucun œuf, aucun animal, aucune plante ne résiste à la températnre humide de 100 degrés (1). Nous avons fait beaucoup d'expériences sur ce sujet, et dans celles-ci, nous avons toujours reconnu que cette température anéantissait absolument la vie dans tous les êtres organisés, et souvent même suffisait pour en altérer profondément la structure (2). Ainsi donc, lorsque, dans nos expériences avec l'air calciné, nous voyons apparaître des Microzoaires, ces animaux n'ayant pu résister à la température des appareils, ni provenir du dehors, l'hétérogénie seule peut en expliquer l'invasion.

» Si avec de l'air calciné j'obtiens toujours des organismes, même avec des corps chauffés à 150 degrés et plus, c'est que je prends la précaution d'éviter les modifications chimiques que l'ébullition fait toujours subir à ceux-ci, et qui, comme le sait le vulgaire, ont pour premier effet d'entraver le mouvement fermentescible; mouvement qui précède presque constamment chaque manifestation génésique, et dont dépend par conséquent tout le succès de l'expérience. Ce que l'on peut voir en ce moment dans mon laboratoire prouve ce qui précède.

» *Expérience.* — Un petit ballon hermétiquement fermé et contenant 100 centimètres cubes d'urine, qu'on y a tenue en ébullition durant un quart d'heure, est resté totalement stable pendant quatre mois. Et ce n'est qu'après ce temps qu'on y a vu apparaître une végétation cryptogamique tout à fait anormale, presque stagnante, et absolument différente de celle qui vint au bout de quatre jours, et succéda tout l'été, dans la même urine bouillie, mais laissée au contact de l'air.

---

(1) Telle est l'opinion de M. Claude Bernard (*Leçons sur les propriétés physiologiques de l'organisme, etc.*, t. I, p. 488). M. Milne Edwards professe aussi que tout être organisé qui renferme de l'eau s'altère et succombe au-dessous de la température suffisante pour la coagulation de l'albumine hydratée (*Comptes rendus*, 1859, n° 1, p. 27). Telle est aussi, je pense, l'opinion de M. Chevreul.

(2) Nous avons vu que les spores des Mucédinées qui pullulent dans nos expériences se désorganisent eux-mêmes en quelques minutes, au-dessous de la températnre de l'eau bouillante à 98 degrés (*Hétérogénie*, p. 282). Bulliard, avant nous, avait fait des observations analogues.

» Si les spores eussent été apportés du dehors, les moisissures du ballon fermé n'auraient pas été absolument différentes de celles de l'urine exposée à l'air, et elles n'auraient pas apparu considérablement plus tard, pour rester après presque totalement en repos.

» *Expérience.* — Dans un ballon qui avait été chauffé préliminairement à 100 degrés, on a introduit de la colle de farine de blé très-claire et ensuite celle-ci y a été entretenue en ébullition durant deux minutes. L'air n'est rentré dans ce matras que fort lentement et après avoir été tamisé dans du coton ; en outre, dans sa course, il a traversé un tube deux fois courbé, et il a franchi de bas en haut cinq renflements de ce tube. Mais, malgré ce filet de coton, malgré les entraves offertes par ces renflements et ces courbes, qui auraient dû arrêter les spores si l'atmosphère les charriait réellement, ce ballon est actuellement rempli de magnifiques touffes de Mucédinées. Aucun insecte cependant n'y est entré, grâce à la bourre de coton, et n'a pu y apporter de séminules.

» Cette végétation n'est apparue qu'après un mois, parce que plus on entrave la circulation de l'air, plus la vie se trouve entravée elle-même ; c'est encore une notion connue du vulgaire. Si peu de jours avant l'apparition de ces Mucédinées j'avais rompu le tube, j'aurais pu les attribuer à l'introduction de spores par l'ouverture nouvelle. Je ne l'ai point fait, et au moment donné, malgré les obstacles, les phénomènes de genèse n'en sont pas moins apparents. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de *M. Plana*, devenu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 42,

M. Kummer obtient	38 suffrages.
M. de Jonquières.	3
M. Sylvester.	1

M. **Kummer**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomi-

nation d'un Correspondant pour la Section de Zoologie et d'Anatomie comparée, en remplacement de *M. Ehrenberg*, devenu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 43,

M. Rathke obtient.	. . . .	42 suffrages.
M. Nordmann.	. . . .	1

M. Rathke, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la mort par submersion ; par* **M. J.-H.-S. Beau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Cl. Bernard.)

« La cause de la mort par submersion a donné lieu à une foule d'interprétations. On concevait bien d'une manière générale qu'un animal submergé mourût de la suffocation par suite de l'interception de l'air; mais on concevait beaucoup moins que l'eau ne pénétrât pas en grande quantité dans les voies pulmonaires pendant l'état de submersion.

» Quelle est donc, se demande-t-on depuis longtemps, la cause qui chez les noyés s'oppose à la libre pénétration du liquide ambiant dans les voies respiratoires?

» Tel est le problème que je me suis proposé. Pour cela, j'ai institué et pratiqué trois séries d'expériences, et j'ai eu la précaution tres-importante d'employer des chiens de petite taille, parce que, voulant les tenir submergés immédiatement au-dessous de la surface de l'eau pour mieux observer leurs mouvements, je pouvais facilement, avec l'assistance d'un aide, les maintenir dans cette position.

» *Première série d'expériences ayant pour but de constater les principaux phénomènes qui caractérisent la mort par submersion.* — Un chien est plongé rapidement dans un baquet plein d'eau. Il est maintenu en submersion à la partie supérieure du liquide, les pattes et le museau en haut, tandis que le dos fait face à la partie inférieure du baquet. Dans le premier moment de la surprise, l'animal fait une inspiration d'eau, suivie immédiatement d'une expiration saccadée, qui n'est autre chose que de la toux, et qui est marquée par l'expulsion d'une assez grande quantité d'air, sous forme de bulles qui

viennent crever à la surface du liquide. A partir de ce moment, on n'observe plus de mouvements respiratoires ni de bulles. L'animal s'agite beaucoup, mais il n'y a plus ni inspiration ni expiration. Au bout de quatre ou cinq minutes, l'animal est mort; on le retire de l'eau, et l'on procède immédiatement à son autopsie. On remarque d'abord que les lèvres sont vivement serrées l'une contre l'autre; on remarque également que la glotte est resserrée de manière à fermer le passage de l'air. Il y a un peu d'eau écumeuse dans les rameaux bronchiques, tantôt plus, tantôt moins, suivant les individus.

» *Réflexions.* — Dans le premier moment où l'animal est submergé, il fait une inspiration d'eau, mais à l'instant même une grande partie de ce liquide est expulsée avec une partie de l'air contenu dans les bronches, de sorte qu'il y a échange d'une certaine quantité de l'air contenu dans l'arbre aérien contre une certaine quantité de l'eau qui a été inspirée; mais à dater de ce premier moment, il n'y a plus pénétration d'eau dans la poitrine, parce qu'il n'y a plus de mouvements respiratoires. L'animal fait des efforts considérables, en resserrant les lèvres et la glotte, pour s'opposer à l'introduction d'une nouvelle quantité d'eau dans la poitrine. La constriction des lèvres et de la glotte est-elle la seule cause qui s'oppose à la pénétration de l'eau dans les bronches? Pour résoudre cette nouvelle question, j'ai fait des expériences dans lesquelles j'ai eu pour but de provoquer la mort par submersion sans que l'eau eût à traverser la glotte pour arriver dans la poitrine.

» *Deuxième série d'expériences.* — On fait une petite ouverture à la trachée d'un chien, et on la maintient béante à l'aide d'une canule. On submerge l'animal comme il a été dit plus haut. A peine l'animal est-il submergé, qu'une première inspiration fait pénétrer de l'eau dans sa poitrine, probablement tout à la fois par la glotte et par la canule. Mais immédiatement on observe un mouvement de toux à l'aide duquel l'animal rejette des bulles d'air par la bouche et par la canule. A partir de cette expulsion de bulles et comme dans le premier ordre d'expériences, il n'y a plus de mouvements respiratoires, bien que l'animal s'agite beaucoup. Enfin l'animal est mort; on fait son autopsie. On trouve les lèvres resserrées l'une contre l'autre; la glotte aussi est resserrée jnsqu'à occlusion complète. Il y a un peu d'eau écumeuse dans la partie inférieure des bronches, comme dans le premier ordre d'expériences.

» *Réflexions.* — On a dû remarquer que, malgré l'ouverture de la trachée,

les choses se sont passées comme dans la première série d'expériences La glotte et les lèvres resserrées ont empêché l'eau de pénétrer dans les voies aériennes, et s'il ne s'y en est pas introduit par l'ouverture de la canule, c'est que les mouvements d'inspiration et d'inspiration étaient complétement abolis à partir de l'expulsion de bulles qui suivait la première inspiration faite au moment de l'immersion. Dès lors le même instinct organique qui s'opposait à la pénétration de l'eau, en opérant la constriction des lèvres et de la glotte, empêchait l'aspiration de l'eau, par la canule, en paralysant l'action des muscles inspirateurs, car il était impossible de voir le moindre mouvement d'expansion thoracique. J'ai voulu aller plus loin; j'ai voulu savoir d'où provenait cette horreur instinctive pour l'aspiration de l'eau. Pour cela, j'ai institué une autre série d'expériences.

» *Troisième série d'expériences.* — On introduit, comme précédemment, une canule dans la trachée d'un chien, et l'on plonge l'animal dans l'eau de manière que le corps et le cou de l'animal soient submergés, à l'exception de la tête, et que l'eau puisse arriver dans la poitrine seulement par la canule. A peine cette immersion incomplète a-t-elle lieu, qu'une première inspiration fait entrer dans les bronches, par la canule, de l'eau, qui est rejetée en partie par la toux avec une certaine quantité de l'air des bronches expulsé sous forme de bulles. Les mouvements respiratoires s'arrêtent; l'animal fait des efforts, mais, au bout de quelques secondes, les mouvements respiratoires reparaissent. L'animal fait des inspirations et des expirations régulières et sans toux. A mesure que cette *expiration d'eau* se fait, et que l'échange entre l'air des bronches et l'eau du baquet devient plus complète, la quantité des bulles diminue; bientôt il ne sort que de l'eau par la canule. A l'autopsie, on constate que la trachée et les bronches sont littéralement remplies d'eau non écumeuse.

» *Réflexions.* — Nous voyons pour la première fois un échange se faire entre l'air des bronches et l'eau du baquet, à l'aide d'inspirations et d'expirations alternatives. Par conséquent, nous n'avons plus ici cette horreur instinctive pour l'aspiration de l'eau qui se traduisait, dans les expériences précédentes, par le resserrement de la bouche, de la glotte et par l'arrêt des mouvements respiratoires. Quant à la raison de cette différence considérable, nous devons tout naturellement la trouver en ce que, dans les expériences avec arrêt des mouvements respiratoires, les orifices naturels des voies aériennes sont submergés, tandis qu'ils ne le sont pas dans les expériences avec continuation des mouvements respiratoires.

» L'immersion des orifices naturels de la respiration est donc, chez les animaux qui se noient dans les circonstances ordinaires, la condition de laquelle résultent, par action sympathique ou réflexe, l'occlusion spasmodique des sphincters ou orifices de la respiration, et l'arrêt des mouvements respiratoires. Quant à la très-petite quantité d'eau écumeuse que l'on trouve dans l'arbre bronchique, elle y a pénétré à la faveur d'une seule inspiration, faite brusquement dans le premier moment où l'animal est surpris par l'immersion.

» Il résulte de tout ce qui précède que la mort des noyés a la plus grande ressemblance avec celle qui survient par suite d'une affection tétanique des muscles de la respiration. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les combinaisons de l'arsenic avec le méthyle et l'éthyle; par* M. **Aug. Cahours.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Balard.)

« Si nous comparons l'ammoniaque avec les composés formés par les congénères de l'azote (phosphore, arsenic, antimoine), nous observons des différences considérables dans leurs propriétés chimiques, encore bien qu'ils présentent le parallélisme de composition le plus complet.

» Remplace-t-on dans ces produits l'hydrogène par des quantités équivalentes de méthyle ou d'éthyle, on obtient des composés qui, non-seulement sont représentés comme les précédents par des formules semblables, mais dont les fonctions chimiques sont beaucoup plus rapprochées, bien que présentant encore des dissemblances assez notables.

» Si l'on considère, au contraire, le terme éthylé supérieur, les analogies deviennent tellement frappantes, que l'histoire de ces différents composés peut se déduire de la manière la plus complète de l'histoire d'un seul.

» La tendance de combinaison de ces produits est telle, qu'il faut faire intervenir des forces assez énergiques pour détruire l'équilibre des composés qui se sont formés.

» C'est ainsi que les chlorures, bromures, iodures

AzE^4Cl,	PhE^4Cl,	AsE^4Cl,	SbE^4Cl,
AzE^4Br,	PhE^4Br,	AsE^4Br,	SbE^4Br,
AzE^4I,	PhE^4I,	AsE^4I,	SbE^4I,

ne sauraient être décomposés par une lessive bouillante très-concentrée de potasse caustique.

» Les oxydes correspondants

$$AzE^4O, \quad PhE^4O, \quad AsE^4O, \quad SbE^4O,$$

possèdent tous une alcalinité des plus prononcées qui leur permet de rivaliser avec la potasse et la soude. Comme ces dernières, ils ramènent au bleu la teinture de tournesol rougi, désorganisent la peau, saturent les acides les plus énergiques, saponifient les corps gras, et se comportent à l'égard des sels métalliques exactement de la même manière que les alcalis fixes. De plus, les composés formés par ces oxydes sont isomorphes avec les termes correspondants formés par le potassium, il en est de même des chlorures, bromures, iodures, etc. Ces analogies sont tellement frappantes, que nous retrouvons dans ces produits les traits les plus saillants que nous offre l'histoire des métaux alcalins.

» Le potassium et le sodium étant susceptibles de former avec l'iode les composés

$$KI \quad \text{et} \quad KI^3,$$

on devait s'attendre à voir les iodures

$$AzE^4I, \quad PhE^4I, \text{ etc.},$$

s'unir à 2 équivalents d'iode pour former des composés analogues : c'est ce que l'expérience confirme de la manière la plus complète.

» En effet, M. Veltzien a fait connaître les combinaisons suivantes

$$AzM^4I^3,$$
$$AzE^4I^3,$$
$$AzMe^3EI^3,$$
$$AzMeE^3I^3,$$
$$\ldots\ldots$$

» L'arsenic m'a fourni des résultats semblables. Ces composés cristallisent en aiguilles brunes à reflets métalliques qui rappellent les cristaux de permanganate de potasse. Ils sont généralement peu solubles dans l'alcool et dans l'eau, surtout à froid ; l'éther les dissout pareillement en faible proportion.

» Avec l'arsenic j'ai réalisé les combinaisons

$$AsMe^4I^2,$$
$$AsE^4I^2,$$
$$AsMe^3EI^2,$$
$$AsMeE^3I^2,$$
$$AsMe^2E^2I^2.$$

» Si nous basant sur les résultats que j'ai fait précédemment connaître, relativement à l'action réciproque de l'iode et des stannures d'éthyle et de méthyle, nous nous demandons maintenant quelle action la chaleur doit exercer sur de semblables produits, la réponse deviendra fort aisée. L'affinité de l'iode pour le méthyle ou l'éthyle tendant à se satisfaire, doit en amener nécessairement la destruction et les ramener au groupement

$$AsX^3.$$

» En soumettant en effet à la distillation les composés

$$AsMe^4I^2$$

et

$$AsE^4I^2,$$

j'ai, dans le premier cas, obtenu l'iodure de cacodyle et, dans le second, l'iodure d'arsendi-éthyle ou cacodyle éthylique; il se dégage en même temps de l'iodure de méthyle ou d'éthyle. Ces réactions peuvent aisément s'expliquer au moyen des équations suivantes :

$$AsMe^4I^2 = 2MeI + AsMe^2I,$$
$$AsE^4I^2 = 2EI + AsE^2I.$$

» Il devenait dès lors très-probable qu'en faisant agir 2 équivalents d'iode sur 1 équivalent d'iodure de cacodyle ou 3 équivalents d'iode sur le cacodyle libre, on séparerait un nouvel équivalent de méthyle à l'état d'iodure et qu'on donnerait en même temps naissance au di-iodure d'arsenmonométhyle : c'est ce que l'expérience est venue pleinement confirmer.

» En effet, on a

$$AsMe^2I + 2I = MeI + AsMeI^2,$$
$$AsMe^2 + 3I = MeI + AsMeI^2,$$

composés qui tous deux appartiennent au groupement

$$AsX^3.$$

» Distille-t-on enfin le di-iodure d'arsenmonométhyle avec 2 équivalents d'iode, ou fait-on réagir 5 équivalents d'iode sur le cacodyle, on obtient finalement

$$AsI^3,$$

avec élimination du dernier équivalent de méthyle à l'état d'iodure.

» L'iodure du cacodyle éthylique m'a fourni des résultats exactement semblables

$$AsE^2I + 2I = 2EI + AsEI^2.$$

» Les réactions si nettes que nous offrent les combinaisons éthylées et méthylées de l'arsenic viennent donc confirmer pleinement les conclusions que j'avais établies touchant les radicaux en terminant mes recherches sur les stannéthyles, savoir : que si les corps qui fonctionnent comme radicaux présentent quoique complexes les allures des corps simples, jouant tantôt le rôle d'élément électronégatif et tantôt le rôle d'élément électropositif, cela tient d'une part à ce qu'ils possèdent assez de stabilité pour qu'on puisse les engager dans des combinaisons et les en faire ressortir sous l'influence de certaines forces sans que l'équilibre de leur molécule se trouve détruit, et que d'une autre part les substances simples qui entrent dans leur constitution n'ayant pas atteint le terme de la saturation tendent à la satisfaire lorsqu'on les place dans des conditions convenables.

» L'iodure du cacodyle éthylique et le di-iodure d'arsenmonéthyle perdent leur iode en présence d'un excès d'oxyde d'argent à la manière des composés méthylés correspondants, et se transforment en des acides cristallisables qui présentent les analogies les plus frappantes avec l'acide cacodylique et l'acide arsenmonométhylique. C'est ce dont on peut se convaincre à l'inspection des formules suivantes :

$$\underbrace{(C^2H^3)^2 H AsO^4}_{\text{Acide cacodylique.}}, \qquad \underbrace{(C^4H^5)^2 H AsO^4}_{\text{Acide cacodyléthylique.}},$$

$$\underbrace{(C^2H^3) H^2 AsO^6}_{\text{Acide arsenmonométhylique.}}, \qquad \underbrace{(C^4H^5) H^2 AsO^6}_{\text{Acide arsenmonéthylique.}}.$$

MÉCANIQUE. — *Appareils de démonstration exécutés par* **M. P. Garnier,** *d'après la théorie des spiraux de* M. Phillips.

(Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Phillips : MM. Mathieu, Lamé, Delaunay.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une série d'appareils que j'ai construits pour la démonstration des courbes extrêmes des spiraux, produisant l'isochronisme, conformément à la théorie de M. Phillips, ingénieur des mines.

» Parmi toutes les propriétés qu'offre la théorie de M. Phillips par rapport à l'isochronisme, et que démontrent ces appareils, il en est une qui peut se constater immédiatement, et qui est complétement d'accord avec les idées les plus généralement admises dans la pratique. Elle consiste en ce que, dans son fonctionnement, le spiral doit autant que possible se déformer concentriquement à l'axe du balancier.

» C'est ce que constatent les spiraux de quatre des appareils, dont les courbes sont théoriques, tandis que les deux autres ont des spiraux construits en dehors des nouveaux principes, pour servir de points de comparaison et justifier l'exactitude de la théorie de M. Phillips.

» Parmi les spiraux, il en est dont les courbes extrêmes aboutissent au centre du balancier, un autre dont les mêmes courbes se composent de deux demi-ellipses, et un dernier dont les courbes extrêmes se composent de deux quarts de cercle réunis par une droite, le rayon des quarts de cercle étant moitié de celui des sphères.

» Ces appareils, basés sur des principes qui sont d'un grand intérêt pour l'horlogerie, sont appelés à figurer incessamment à l'Exposition de Besançon, où ils devront d'autant plus attirer l'attention, que ce pays est un centre important de l'industrie horlogère. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la combustibilité du tabac*; *par* M. SCHLŒSING. (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Fremy.)

« J'ai montré (1) que les tabacs sont combustibles quand ils sont suffisamment pourvus de sels de potasse à acides organiques, et qu'ils cessent de l'être quand ils en renferment une proportion trop faible. Je ne puis parler ici des applications que ces faits recevront dans les manufactures de l'État; il faudrait entrer dans des détails de fabrication que cet extrait ne comporte pas. Je désire seulement appeler l'attention sur le résultat le plus important de mes recherches, celui qui concerne la culture du tabac.

» Il est évident qu'un tabac combustible ne peut avoir été produit que par un sol convenablement pourvu d'alcali : peut-on dire que, réciproquement, un sol pauvre en potasse, qui produirait infailliblement des tabacs incombustibles, donnera des récoltes combustibles après avoir reçu des engrais potassés? Telle est la question que j'ai voulu résoudre.

» Les principes les plus élémentaires qui guident les agriculteurs dans le choix des engrais indiquaient à priori une solution favorable; cependant, il faut le remarquer, il ne s'agissait pas seulement de constater que l'introduction de la potasse dans le sol provoque, chez le tabac, une assimilation plus grande d'alcali : il fallait voir si la proportion des sels organiques à base de potasse était réellement augmentée; car peu importerait d'enrichir le tabac de sels alcalins minéraux, tels que le sulfate de chlorure. Cette recherche se trouvait naturellement liée à la question suivante : La nature des sels potassiques introduits dans le sol est-elle indifférente, ou bien ces sels présentent-ils des degrés divers de convenance?

» J'ai choisi pour mes essais de culture un terrain situé à Boulogne, près Paris, et reconnu très-pauvre en potasse, autant que j'ai pu en juger par un lavage méthodique et prolongé à l'eau pure; j'y ai trouvé 18 milligrammes de potasse par kilo; quantité très-faible pour une culture de tabac. En effet, en évaluant à 30 centimètres la profondeur du sol actif, à $\frac{1}{3}$ de mètre carré la superficie occupée par un plant et à 1^{kil},6 le poids du litre

---

(1) *Compte rendu* du 26 mars 1860.

de terre, on trouve qu'un plant qui, mûr et sec, pèserait environ 150 grammes, devrait végéter dans 158 kilos de terre contenant $2^{gr},8$ de potasse; d'où résulte que le tabac ne renfermerait que 1,9 pour 100 d'alcali, en admettant l'assimilation complète de celui du sol : or un tabac combustible en présente de 2,5 à 4 pour 100. Mon terrain contenait fort peu de chlore et d'acide sulfurique.

» La lévigation donna les résultats suivants :

Gravier	6,00	pour 100 de terre sèche.	
Sable	42,61	Sable siliceux	34,0
		Sable calcaire	8,6
Terre	51,67	Argile	24,6
		Sable très-fin	10,6
		Calcaire	16,4
	100,28		

C'était un sol argilo-calcaire passablement tenace.

» Après l'avoir défoncé à 30 centimètres, je le divisai en douze carrés de 3 mètres de superficie chacun, bordés de planches enfoncées à 30 centimètres de profondeur. Il s'agissait de fumer ce sol : je ne pouvais pas employer un engrais tel que le fumier normal, qui aurait apporté de la potasse dans les carrés où je n'en voulais pas mettre, et dans lequel d'ailleurs je n'aurais guère pu distinguer la nature des sels alcalins. J'eus recours aux engrais suivants, que je mélangeai selon mes vues : *chair musculaire en poudre,* engrais azoté et phosphaté, mais ne renfermant que des quantités négligeables de potasse; *terreau* lavé longtemps dans des tonneaux et débarrassé de sels alcalins, qui devait remplacer, comme source d'acide carbonique, les matières analogues du fumier; *sels de potasse,* chlorure, sulfate, nitrate, carbonate, silicate; *sels de chaux et de magnésie.* La répartition de ces engrais est indiquée dans le tableau qu'on va lire.

» Chaque carré reçut 9 plants (soit 30000 à l'hectare). On donna à la plantation tous les soins en usage dans ce genre de culture; les douze récoltes, après le séchage, furent divisées chacune en deux parts, l'une destinée à l'analyse, l'autre à la confection de cigares d'essais. J'ai réuni dans le tableau suivant les indications relatives aux engrais, les principaux résultats des analyses et les appréciations du degré de combustibilité des cigares :

NUMÉROS.	ENGRAIS RAPPORTÉS A L'HECTARE.					100 DE FEUILLES RÉCOLTÉES, CONTENANT 10 POUR 100 D'HUMIDITÉ, renferment :						DEGRÉ DE COMBUSTIBILITÉ DES CIGARES.	
	Chair.	Terreau sec.	SEL. Nature.	SEL. Quantité.	SEL. Potasse réelle.	KO.	CaO.	MgO.	SO^3.	Cl.	Nicotine.		
1	0	0	0	0	0	1,04	7,73	0,99	0,99	0,70	8,27	Les cigares charbonnent et ne gardent pas le feu..................	Presque incombustible.
2	3300k	11.500k	0	0	0	0,98	7,48	0,81	0,93	0,55	8,95	Les cigares charbonnent et ne gardent pas le feu..................	Presque incombustible.
3	»	»	$SO^3.KO$	666k	360k	2,66	6,58	0,78	0,97	0,43	8,05	Les cigares ne charbonnent pas et gardent le feu plus de 3 minutes.	Très-combustible.
4	»	»	Cl.K.	570	360	1,74	7,17	0,73	0,87	1,64	7,96	Les cigares charbonnent et gardent au plus le feu 1 minute.........	Peu combustible.
5	»	»	$AzO^5.KO$	773	360	2,13	6,26	0,64	0,79	0,38	7,65	Les cigares ne charbonnent pas en pleine combustion après 3 minut.	Très-combustible.
6	»	»	$CO^2.KO$	265	180	1,65	7,34	»	0,96	0,44	8,78	Les cigares charbonnent un peu, mais gardent le feu 3 minutes...	Combustible.
7	»	»	$CO^2.KO$	530	360	2,24	6,24	0,65	0,84	0,42	8,43	Les cigares charbonnent un peu, mais gardent le feu 3 minutes....	Combustible.
8	»	»	$CO^2.KO$	1060	720	2,50	6,61	»	1,05	0,54	8,27	Les cigares ne charbonnent pas en pleine combustion après 3 minut.	Très-combustible.
9	»	»	Chl. Calc.	432	»	1,16	8,47	0,97	0,85	1,77	8,27	Zone charbonnée étendue........	Absolument incombustible.
10	»	»	Chl. mag.	213	»	0,82	8,29	1,09	0,77	1,69	8,00	Zone charbonnée étendue........	Absolument incombustible.
11	»	»	Silic. KO.	500	110	1,39	7,74	0,92	0,98	»	7,98	La robe charbonne un peu et garde le feu 1 minute ½..............	Médiocrement combustible.
12	»	»	Silic. KO.	1000	220	1,99	7,44	0,78	1,06	0,50	8,17	La robe garde le feu plus de 2 minutes	Passablement combustible.

» Des résultats contenus dans ce tableau je tire d'abord une conclusion capitale : *Les sols qui n'ont pas reçu de potasse* (1, 2, 9, 10) *ont produit des tabacs incombustibles; ceux qui en ont reçu* (3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12) *ont donné des tabacs combustibles à divers degrés.*

» Voici, de plus, quelques observations dignes d'intérêt :

» Les tabacs 4, 9 et 10, qui ont végété dans des sols pourvus de chlorures, contiennent environ trois fois plus de chlore que les autres; ce corps est donc assimilé volontiers par le tabac. Si maintenant on se rappelle que les acides minéraux, chlorhydrique et sulfurique, nuisent à la combustibilité en enlevant l'alcali aux acides organiques, on conclura que l'abondance du chlore dans un sol sera déplorable, et qu'on devra éviter l'emploi des engrais trop chlorurés. L'appréciation de la combustibilité des n^{os} 4, 9 et 10 conduit à la même conclusion.

» Le tabac 3 fournit une observation bien différente, en ce qui concerne l'acide sulfurique : il est le plus riche des douze en alcali, et ne renferme pas plus d'acide sulfurique que les autres, bien que son sol eût reçu du sulfate de potasse; ainsi la base du sulfate a été assimilée, et l'acide éliminé, fait entièrement analogue à celui que M. Boussingault a mis en évidence, au sujet du sulfate de chaux, dans ses belles recherches sur le plâtrage. Il y a plus : la comparaison des quantités de potasse contenues dans les n^{os} 3, 4, 5, 7, cultivés dans les sols où j'avais introduit des quantités de potasse égales, mais combinées à des acides différents, assigne l'avantage au sulfate; viennent ensuite le carbonate, le nitrate, le chlorure. Je me hâte d'ajouter que cette observation a besoin d'être confirmée par de nouveaux essais avant d'être tenue pour constante.

» Les proportions de chaux et de magnésie paraissent augmenter ou diminuer en raison inverse de celle de l'alcali.

» La nicotine a atteint, dans mes douze tabacs, un taux pour 100 vraiment extraordinaire; aussi mes cigares étaient-ils d'une force exceptionnelle. Je ne connais pas encore la cause de cette production exagérée de l'alcali organique; dans les essais de culture que j'entreprends cette année, je m'attacherai principalement à étudier les moyens pratiques de faire varier la proportion de la nicotine dans une même espèce; car il ne suffit pas que le tabac à fumer brûle bien; il doit encore, entre autres qualités, posséder une force moyenne, c'est-à-dire contenir une quantité de nicotine comprise entre 2 et 4 pour 100. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'accouplement des piles en séries composées chacune de plusieurs éléments; par* **M. Th. du Moncel.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Despretz.)

« Dans plusieurs applications électriques et dans un grand nombre d'expériences, on emploie souvent un mode de groupement des piles dit *par séries*, système au moyen duquel on peut augmenter dans telle proportion que l'on veut la grandeur des éléments d'une pile donnée. Supposons, pour fixer les idées, qu'on ait une pile de 16 éléments de petit modèle et qu'on reconnaisse que cette pile a trop de tension et pas assez de quantité, on pourra la diviser par groupes de 4 éléments réunis en quantité, et la pile ne se composera plus que de 4 éléments, mais ces éléments seront quatre fois plus grands.

» Jusqu'à présent, ceux qui ont fait usage de ce mode de groupement de piles n'ont été guidés que par l'intuition. Aucune loi, que je sache, ne leur a indiqué quand ils avaient avantage ou non à l'employer et dans quelles conditions le groupement des éléments devait se faire suivant les différents cas. C'est cette question qui fait précisément l'objet de ma communication.

» Dans ce travail, je démontre que la formule exprimant l'intensité du courant fourni par une pile disposée en séries est représentée par

$$I = \frac{nE}{aR + br},$$

a représentant le nombre d'éléments en tension, b celui des éléments disposés en quantité, n le nombre total des éléments, c'est-à-dire $a \times b$, E la force électro-motrice de la pile, R la résistance intérieure de chaque élément, enfin r la résistance du circuit extérieur.

» Or, en discutant cette formule et en la comparant avec les deux formules générales $I = \frac{nE}{nR + r}$ et $I = \frac{nE}{R + nr}$ qui expriment l'une l'intensité d'une pile disposée toute en tension, l'autre l'intensité de la même pile disposée en quantité, on arrive à démontrer que les avantages qu'on peut avoir à grouper les éléments d'une pile par séries ne peuvent exister qu'entre deux limites assez restreintes dépendant de la valeur de r et du mode d'accouplement, mais qui sont déterminées d'un côté quand $r = \frac{R(n-a)}{b-1}$ et de l'autre

quand (1) $r = \frac{R(a-1)}{n-b}$. De ces équations l'on tire dans un cas $b = \frac{nR}{r}$ et $a = \frac{nr}{nR}$, et dans l'autre $b = \frac{R}{r'}$ et $a = \frac{nr'}{R}$, ce qui permet de déterminer les limites correspondantes aux accouplements par éléments doubles, triples, quadruples, etc.

» C'est ainsi que je suis parvenu à démontrer que le groupement d'une pile par éléments doubles a pour limites

$$r = \frac{nR}{2} \quad \text{et} \quad r' = \frac{R}{2};$$

que le groupement par éléments triples a pour limites

$$r = \frac{nR}{3} \quad \text{et} \quad r' = \frac{R}{3};$$

que le groupement par éléments quadruples a pour limites

$$r = \frac{nR}{4} \quad \text{et} \quad r' = \frac{R}{4},$$

etc., etc., etc.; enfin, que le groupement par séries composées d'un nombre d'éléments égal à celui des séries a pour limites

$$r = R\sqrt{n} \quad \text{et} \quad r' = \frac{R}{\sqrt{n}}.$$

» A ces différentes limites, le groupement de la pile par séries et le groupement de la pile en tension et en quantité donnent les mêmes valeurs pour I; par conséquent, c'est seulement en deçà de ces limites qu'on peut obtenir les avantages fournis par le mode de groupement en séries.

Conclusions générales.

» La règle générale à suivre pour savoir quelle disposition on doit donner à une pile d'un nombre d'éléments donné avec une résistance de circuit également donnée, peut être formulée de la manière suivante :

» 1°. *Quand r est plus grand que* R. — On cherche les limites des différents groupements de la pile en divisant successivement la résistance totale des n éléments qui la composent, par 2, 3, 4, etc., jusqu'à ce que l'on ar-

(1) Nous désignons par r' la valeur de r quand elle est au-dessous de R.

rive à avoir deux quantités entre lesquelles la résistance donnée est comprise, et le chiffre du diviseur de la résistance totale de la pile qui correspond à la plus grande de ces deux quantités indique le nombre des éléments réunis en quantité qui doivent composer chaque groupe.

» 2°. *Quand r est plus petit que* R. — On divise la résistance d'un élément de la pile par 2, par 3, par 4, etc., jusqu'à ce que l'on obtienne deux quantités entre lesquelles la valeur de r se trouve comprise; le chiffre du diviseur correspondant à la plus petite de ces deux quantités indique le nombre des éléments en quantité qui doivent composer chaque groupe.

» 3°. Quand les quotients des diviseurs dont je viens de parler n'atteignent pas le chiffre de la résistance r, alors que la valeur de b atteint sa valeur minimum ou maximum, c'est-à-dire 2 ou $\frac{n}{2}$, le groupement par séries ne présente aucun avantage, et la pile doit être disposée toute en tension ou toute en quantité.

» 4°. Quand le diviseur qui fournit le chiffre des éléments de chaque groupe ne divise pas exactement le nombre n des éléments de la pile, les quantités limites doivent être reculées jusqu'à ce que les diviseurs correspondant à ces quantités divisent exactement le nombre n. On choisit alors pour chiffre des éléments de chaque groupe le diviseur qui se rapproche le plus de celui qu'on aurait choisi s'il avait pu diviser exactement le nombre n. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'un ouvrage intitulé :* Cosmogonie, ou Géogénie, ou Considérations sur l'origine de l'univers, tirées de la Note VII^e et dernière de l'*Exposition du système du monde* de Laplace; *par* **M. Voizot.**

(Commissaires, MM. Faye, Bertrand.)

« Dans la première partie, l'auteur indique rapidement les principes de mécanique dont il fera usage. Après avoir rappelé les lois de Képler, l'attraction newtonienne, les forces centrifuges, l'auteur, considérant que dans le mouvement elliptique autour du soleil, de la terre par exemple, la composante de la force centrale normale à la trajectoire, ou la force centripète, est en chaque point détruite par son égale et opposée, la force centrifuge développée par la courbure du mouvement, constate que la force centrale disparaît ainsi et se trouve remplacée par la composante, ou plus simplement par la force tangentielle, qui se substitue de cette manière,

sous l'influence de la force centrifuge, à la force centrale pendant toute la durée du mouvement.

» En désignant donc, pour un point donné de l'orbite de la terre, par R la force centrale, par θ l'angle du rayon vecteur de notre planète avec le rayon de courbure ρ de son orbe, et par v sa vitesse, la force tangentielle qui remplacera la force centrale sera $R \sin\theta$, et l'équation aux forces perdues par la courbure de la trajectoire sera

$$R \cos\theta - \frac{v^2}{\rho} = 0.$$

» Cette équation, qui prend la forme

$$\rho = \frac{v^2}{R \cos\theta},$$

représente l'équation de courbure du mouvement, ou l'équation polaire du cercle osculateur de l'orbe, et montre que la courbe enveloppante de tous ces cercles sera l'orbite décrite par le mobile.

» Ainsi le mouvement de la terre, déterminé par l'action centrale du soleil et par sa vitesse initiale donnée en grandeur et en direction, se trouve encore régi par la force tangentielle solaire et par l'équation aux forces perdues par la courbure du mouvement, puisque ces deux dernières conditions ne sont autre chose qu'une transformation équivalente des deux premières, auxquelles elles se substituent pendant toute la durée du mouvement.

» M. Voizot recherche ensuite les maxima et les minima de la force tangentielle, et à propos de leur détermination il énonce un théorème sur les racines imaginaires d'une équation algébrique $x = 0$. Il y a dans le polynôme x et dans ses dérivées autant de minima, ni plus ni moins, qu'il y a de couples de racines imaginaires dans la proposée.

» M. Voizot étudie, dans la seconde partie, la théorie des marées solaires et lunaires et cherche à déterminer la forme d'équilibre que doivent prendre les molécules de l'Océan sous l'influence des actions tangentielles lunaires et solaires qui les sollicitent. Il arrive à ces conclusions :

» L'action instantanée de la lune sur chacune des molécules de l'Océan produit un allongement du globe de la terre dans la direction du rayon vecteur du satellite, et l'action instantanée du soleil produit un allongement du globe de la terre dans la direction de la tangente à l'orbe de cette planète. Mais ces actions instantanées, donnant lieu à deux lignes de flux à peu

près perpendiculaires l'une sur l'autre, n'empêchent nullement ces deux lignes de flux de conspirer en réalité trente-six heures après les moments de syzygies. »

ANTHROPOLOGIE. — *Classification des diverses variétés du crétinisme; par* **M. Morel.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Cl. Bernard.)

« J'ai établi la classification des diverses variétés du crétinisme d'après la connaissance préalable des défectuosités de l'organisme, du trouble des fonctions, des anomalies dans les aptitudes intellectuelles, affectives et instinctives des individus. La fécondité continue ou bornée chez ces derniers a été pour moi un moyen précieux de les rattacher à des variétés bien déterminées.

» Dans mes travaux antérieurs, j'ai déjà eu occasion de prouver que toutes les variétés du crétinisme pouvaient se trouver dans une seule et même famille. L'observation des faits relatifs à la distribution géographique du crétinisme m'a prouvé que cette dégénérescence offrait aussi des variétés selon les contrées.

» J'ai signalé les particularités que l'on rencontrait en Auvergne, en Sologne, dans les Landes, etc. L'altitude des contrées, la manière de vivre des habitants, les mariages consanguins, la fréquence plus grande du rachitisme et de la scrofule dans tel milieu déterminé, une foule d'autres modificateurs dépendant du climat, des mœurs, des habitudes, etc., impliquent dans la manifestation du crétinisme des différences qui se traduisent par des caractères propres aux variétés de la classification nouvelle que je propose.

» Ces variétés se trouvent en France dans les Vosges, le Jura, les Alpes, la Savoie, l'Auvergne, les Pyrénées, sur les bords de la Meurthe, du Rhône, de l'Isère, et dans beaucoup de localités marécageuses de notre pays, telles que la Sologne, les Landes, le Berry, etc.

» PREMIÈRE CATÉGORIE. *Goîtreux avec manifestation de cachexie et de torpeur intellectuelle.* — Tous les pays qui renferment des crétins possèdent des goîtreux. On ne pourrait citer aucun exemple à l'encontre de ce fait. Toutefois les goîtreux ne deviennent pas nécessairement crétins, et le goître ne fait pas le complément indispensable du crétinisme. Lorsque j'ai visité des pays où le goître est endémique, comme certaines localités de la Meurthe, de la Moselle,

on ne manquait pas de me dire que là je ne rencontrerais pas de crétins. Mais l'observation attentive des faits m'a prouvé que le goître est la première étape du crétinisme. Dans les contrées où le goître est endémique, on peut déjà distinguer sur la figure des individus les premiers linéaments du crétinisme : lèvres plus grosses, nez rond, légèrement épaté, arcades zygomatiques plus saillantes. D'un autre côté, la respiration est sifflante, pénible, parfois stertoreuse; la cachexie crétineuse commence à se montrer. Dans ces mêmes contrées, lorsqu'il y a complication d'éléments paludéens, la dégénérescence se montre sous un aspect qui se rapproche de plus en plus du crétinisme : tempérament lymphatique, hernies, gros ventre, torpeur intellectuelle, etc.

» Entre l'endémicité goîtreuse et l'endémicité crétineuse, il y a la corrélation la plus étroite. L'endémicité goîtreuse n'est que le premier degré de l'endémicité crétineuse. Il est bien rare que dans l'ascendance des véritables crétins il n'y ait pas de goîtreux.

» Deuxième catégorie. *Crétins à fécondité continue.* — Les crétins de cette deuxième catégorie sont capables de se reproduire; beaucoup d'entre eux se marient. Ils ont la taille ordinaire des individus bien portants de la contrée. Ils commencent cependant à se distinguer de ceux-ci par une conformation plus vicieuse du crâne. Ils ont souvent la tête aplatie à la partie postérieure et supérieurement, tandis qu'elle est très-élargie latéralement. Ils offrent un développement plus grand des arcades zygomatiques. Le nez est plus épaté, les lèvres plus grosses, le menton carré. La distance de la racine du nez à la commissure des lèvres est plus grande. Les os sont gros; les surfaces articulaires épaisses dysharmoniques. Il y a généralement disproportion entre les extrémités supérieure et inférieure. Le goître n'est pas toujours l'attribut des individus de cette catégorie.

» Ces crétins ne dépassent jamais un certain niveau intellectuel. Ils ont la parole lente, embarrassée.

» Troisième catégorie. — Les crétins de cette catégorie peuvent se diviser en deux sections. La première est composée de ceux qui peuvent encore, quoique péniblement, propager leur espèce; la seconde, de ceux qui sont stériles.

» Première section. *Crétins bornés en leur fécondité.* — Ils se font tous remarquer par l'exiguïté de leur taille qui en fait des espèces de nains trapus, à la démarche incertaine et vacillante. Ils ont les cheveux très-bruns et hérissés, la peau est noire, rugueuse, et renferme probablement plus de pigmentum que dans l'état normal. Les caractères fondamentaux du créti-

nisme se révèlent fortement dans l'aplatissement supérieur et postérieur de la tête, dans l'exagération de la partie temporale qui s'étend d'un trou auditif à l'autre, dans le développement exagéré des arcades zygomatiques. Le nez est petit, rond, écrasé à la partie supérieure, les lèvres sont grosses, la langue épaisse, les chairs molles et flasques, le thorax étroit. La menstruation tardive, irrégulière, est en rapport avec la fécondité bornée de ces êtres dégénérés qui n'amènent qu'un fruit avorté ou des enfants peu viables.

» Deuxième section. *Crétins stériles.* — L'apparence extérieure est la même. Taille identique; même constitution physique. Dans l'une et l'autre catégorie, la paupière supérieure est démesurément longue, privée de contractilité, et recouvre d'une manière disgracieuse le globe oculaire. La langue est épaisse, la parole embarrassée. La différence vient des caractères internes. Les organes de la génération sont atrophiés ou peu développés. Les crétins de dix-huit ou vingt ans de cette catégorie ont parfois les organes génitaux d'enfants de deux à trois ans. J'ai trouvé chez deux jeunes crétines les ovaires à l'état rudimentaire; l'utérus n'était pas plus développé que chez des enfants de trois ans.

» Beaucoup de crétins de cette catégorie n'ont pas de seconde dentition. Leur existence moyenne est bornée. A vingt-cinq ou trente ans ils présentent les caractères de la caducité. Le goître est très-rare dans cette catégorie.

» Quatrième catégorie. *Crétins aux dégénérescences complexes.* — Dans tous les pays où existent des crétins, on voit des individus qui semblent dévier du type ordinaire du crétinisme par un ensemble de caractères souvent très-variables selon les milieux. On rencontre chez eux toutes les variétés des têtes dégénérées, depuis le microcéphalisme jusqu'à l'hydrocéphalie, beaucoup de goîtreux, de sourds-muets, d'individus atteints de hernies simples ou doubles, affligés de coxalgies, de luxations congénitales. Les anomalies du côté des organes de la génération sont remarquables. En effet, à côté de la stérilité des uns, on observe le développement des organes générateurs chez les autres, et ceux-ci sont souvent très-lascifs.

» Cinquième catégorie. *Crétins monstrueux.* — Ils ne marchent pas, ils se traînent et restent fixés au lieu où on les place. Ils ne présentent qu'une masse informe. Ils ont les yeux chassieux, les lèvres épaisses et d'où s'écoule la salive. Leur peau est noire et rugueuse, les cheveux hérissés. Ils ont parfois des goîtres énormes. La parole rudimentaire et incomplète dans les troisième et quatrième catégories est remplacée ici par des cris inarticulés, sauvages. La sensibilité est obtuse. »

MM. **Drion** et **Loir** adressent à l'Académie un Mémoire « sur la liquéfaction des gaz ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de MM. Regnault et Bussy.

CORRESPONDANCE.

La Société Géologique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs nouveaux volumes de ses *Mémoires* et de nouvelles séries de ses *Comptes rendus*.

La Société royale d'Édimbourg remercie l'Académie pour l'envoi du XLIX^e volume des *Comptes rendus*.

M. **Panizzi**, bibliothécaire en chef du *British Museum*, remercie l'Académie pour l'envoi fait à cette Institution de deux volumes de ses *Mémoires* et du volume XLIX des *Comptes rendus*.

L'Académie impériale des Sciences de Vienne adresse plusieurs de ses nouvelles publications et remercie l'Académie pour l'envoi de quatre volumes des *Comptes rendus* et du tome XV des *Mémoires des Savants étrangers*.

M. **le Secrétaire perpétuel** met sous les yeux de l'Académie un exemplaire de l'anatomie topographique de *M. Pirogoff*, composé d'un volume de texte et d'un Atlas en quatre volumes.

MÉTALLURGIE. — *De la fusion et du moulage du platine; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **H. Debray**.

« Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie :

» 1°. Deux lingots de platine pesant ensemble $25^{kil},1$ fondus dans le même four et coulés dans une lingotière en fer forgé. La surface du métal, qui s'est moulé avec une grande perfection, porte l'empreinte des caractères gravés en creux sur les parois de la lingotière. Nos expériences prouvent que le platine peut se fondre en aussi grandes masses que l'on voudra, qu'une fois fondu, il se comporte comme l'or et surtout comme l'argent, exigeant du fondeur exactement les mêmes précautions qui sont nécessaires pour le moulage des métaux précieux.

» 2°. Une roue dentée en platine moulée dans le sable ordinaire des fondeurs. L'appareil, composé, comme à l'ordinaire, d'un trou de coulée, du vide qui doit contenir la pièce, et d'évents pour la sortie de l'air et du métal en excès, s'est entièrement rempli de platine fondu, et toutes les surfaces liquides de ce métal se sont trouvées à la fin de l'opération sur le même plan horizontal. Le platine a conservé sa liquidité pendant quelques instants, sans doute à cause de la faible conductibilité de la substance du moule. Nous fournissons ainsi une preuve nouvelle de la perfection des moyens de la voie sèche pour donner au platine toutes les formes que l'on voudra.

» Les matières qui ont servi à ces expériences proviennent du traitement par le feu des minerais, et de la monnaie de platine que le gouvernement russe à bien voulu mettre à notre disposition, par l'intermédiaire de M. Jacobi, qui a suivi toutes les expériences dont nous soumettrons plus tard les détails au jugement de l'Académie.

» Nous annoncerons seulement aujourd'hui que nous avons contrôlé par l'expérience sur une grande échelle les procédés de fabrication décrits dans le Mémoire déjà présenté par nous à l'Académie, que nous avons été assez heureux pour les voir réussir facilement entre nos mains, enfin que les perfectionnements que nous y avons apportés, surtout pour obtenir par la voie sèche du platine pur au moyen du minerai, rentrent dans les principes qui nous ont guidés dès le commencement de nos travaux. »

PHYSIQUE. — *Sur la densité de la glace; par* **M. L. DUFOUR.**

« La question de la densité de la glace n'est point encore sûrement fixée. Les données des divers auteurs varient considérablement et les travaux les plus récents mêmes n'ont point abouti à des résultats fort concordants. En 1807, Placidus Heinrich indiqua 0,905 pour cette densité; plus tard, Thomson 0,940, Berzelius 0,916, Dumas 0,950, Osann 0,927, Plücker et Geissler 0,920, C. Brunner 0,918, et enfin H. Kopp, dans un travail publié en 1855, indique 0,909. Ces divergences, exprimées en augmentation de volume au moment de la congélation, correspondent à des valeurs comprises entre $\frac{1}{9}$ et $\frac{1}{18}$.

» Dans une série de recherches ayant pour objet la congélation de l'eau et des dissolutions salines, j'ai été amené à m'occuper de la densité de la glace. La méthode que j'ai choisie, pour éviter les sérieuses difficultés qui accompagnent l'emploi des procédés ordinaires appliqués à la glace, con-

siste à former un liquide où la glace flotte en équilibre, puis à déterminer la densité de ce liquide. Le liquide était un mélange d'eau et d'alcool, et toutes les précautions étaient prises pour diminuer, autant que possible, les diverses causes d'erreur. Je discuterai plus tard ces précautions et la méthode elle-même, qui ne vaut sûrement pas les moyens ordinaires de détermination de densité pour un corps quelconque, mais qui a de réels avantages quand il s'agit de la glace. Des essais préliminaires portant sur des corps dont la densité pouvait être connue avec soin, ont appris que cette méthode donnait la vraie valeur à une approximation inférieure à 0,002. La glace étudiée était entièrement privée d'air et obtenue à l'aide d'eau distillée longuement bouillie. La méthode enfin se prêtait facilement à la détermination d'une limite supérieure et d'une limite inférieure de la densité de chaque fragment.

» Laissant de côté tous les détails qui paraîtront incessamment dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles* de Genève, je me borne à donner ici les résultats. Pour la plupart des morceaux de glace examinés, 0,922 ou 0,923 étaient *sûrement* une limite supérieure et 0,914 une limite inférieure de la densité. Vingt-deux expériences donnent une densité moyenne de 0,9175 avec un écart moyen de $\pm$ 0,0007. Les plus forts écarts en plus et en moins sont $+$ 0,002 et $-$ 0,0013.

» Le chiffre 0,9175, que je crois pouvoir indiquer avec assez de sécurité comme exprimant la densité de la glace à 0 degré, est presque exactement celui de C. Brunner (0,9180); et cet auteur a employé un procédé entièrement différent du mien. Cela correspond à une augmentation de volume, au moment de la congélation, de $\frac{9}{100}$ ou très-sensiblement $\frac{1}{11}$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**. (Suite.)

« La théorie des équations modulaires conduit par une voie très-simple et très-naturelle à plusieurs formules sur les sommes de nombres de classes quadratiques, dont les déterminants suivent certaines progressions du second ordre. On y rencontre effectivement des équations, dont le degré comparé au nombre des racines connues à priori fournit les relations qui vont nous occuper. Cette méthode, appliquée au discriminant des équations modulaires, a déjà donné à M. Hermite plusieurs propositions importantes sur cette matière, et dans un autre endroit de son Mémoire, il indique encore ce procédé comme devant conduire à d'autres théorèmes du même

genre, analogues à ceux de M. Kronecker. La difficulté principale de cette recherche consiste à fixer d'une manière précise le degré de multiplicité de chaque racine; mais en se fondant sur la relation importante, donnée par Jacobi, entre le multiplicateur M, le module proposé et le module transformé, on parvient heureusement à la résoudre.

» Les relations que nous allons établir, analogues à celles qui ont été données par M. Kronecker dans les Comptes rendus de l'Académie de Berlin (séance du 29 octobre 1857), se présentent pourtant avec un caractère distinct. Le savant géomètre n'exclut, en effet, aucune classe dérivée; nous au contraire, ne devons pas les admettre toutes. Toutefois, on verra qu'en ayant égard à cette circonstance, plusieurs des résultats de M. Kronecker se déduisent immédiatement des nôtres.

» Nous aurons à faire usage des équations modulaires pour la transformation d'un ordre quelconque impair n. Voici leurs principales propriétés, en supposant pour fixer les idées, $n = p^\alpha q^\beta r^\gamma$, les quantités p, q, r désignant des nombres premiers.

» Posons

$$u = \varphi(\omega), \quad v = \varphi\left(\frac{\omega}{n}\right):$$

v est racine d'une équation algébrique, dont les coefficients sont des fonctions entières de u, celui du premier terme étant l'unité, d'un degré N égal à $p^{\alpha-1} q^{\beta-1} r^{\gamma-1}(p+1)(q+1)(r+1)$. Toutes les racines de cette équation sont données par la formule

$$v = \left(\frac{2}{g}\right) \varphi\left(\frac{g\omega + 16m}{g_1}\right),$$

g et g_1 étant deux diviseurs de n tels, que $n = gg_1$, m étant pris suivant le module g_1 et les trois nombres g, g_1 et m sans facteur commun.

» De plus cette équation demeure invariable : 1° après le changement de v en u et de u en $\left(\frac{2}{n}\right) v$; 2° après le changement de u en $\frac{1}{u}$ et de v en $\frac{1}{v}$.

» Plusieurs fonctions numériques devant se présenter également dans nos formules, nous allons définir ici la plus simple. Appelons d^2 un quelconque des diviseurs carrés du nombre n, autre que n, lorsque n est lui-même un carré, et décomposons le quotient $\frac{n}{d^2}$ de toutes les manières possibles en deux facteurs γ et γ_1 premiers entre eux, γ étant le plus petit des deux. Soit

$\Gamma = \Sigma\gamma$, $\varphi(d)$ désignant le nombre des entiers qui ne surpassent pas d et qui sont premiers avec d, en sorte que $\varphi(1)=1$, notre fonction numérique $\mathfrak{N}$ a pour valeur la somme des produits $\Gamma\varphi(d)$ étendue à toutes les valeurs de d autres que $\sqrt{n}$, quand cette racine est entière. Il suit de là que $\mathfrak{N}$ est égale à la somme des diviseurs inférieurs à la racine carrée de n, lorsque n est sans diviseurs carrés.

» Cela posé, au lieu de l'équation entre u et v, dont il a été question, nous prenons celle qui existe entre $u^8 = x$ et $v^8 = y$, $f(x, y) = 0$, et nous y faisons $y = \frac{1}{x}$. Nous obtenons de la sorte une équation du degré $2N$, admettant $2\mathfrak{N} + \varphi(\sqrt{n})$ ou $2\mathfrak{N}$ racines égales à l'unité, suivant que n est ou n'est pas un carré parfait. Les autres racines sont les valeurs de $\varphi^8(\omega)$, attachées à certaines formes quadratiques, que nous allons définir. Leur déterminant étant $-D$, on a

$$D = n - S^2,$$

où $S = 0, 1, 2, \ldots$. Toutes les classes de l'ordre proprement primitif et toutes celles des ordres dérivés de celui-ci, pour lesquelles le facteur commun aux trois coefficients est impair et premier avec n, fournissent chacune deux valeurs distinctes de $\varphi^8(\omega)$, toutes les deux racines de l'équation $f\left(x, \frac{1}{x}\right) = 0$. La seule exception à cette règle concerne les classes dérivées de la forme $(1, 0, 1)$, qui, au lieu de deux valeurs de $\varphi^8(\omega)$ n'en donnent plus qu'une seule.

» Une remarque essentielle doit ici trouver sa place. Plusieurs des déterminants $-D$ pourront, dans certains cas, admettre un même diviseur Δ, le quotient $\frac{D}{\Delta} = T^2$ étant un carré impair et premier avec n : soit μ leur nombre. Nous avons

$$n = S^2 + \Delta T^2;$$

en sorte que l'hypothèse, où nous nous plaçons, revient à admettre l'existence de μ représentations propres de n par la forme $(1, 0, \Delta)$, la seconde indéterminée ayant pour valeur un nombre impair. Faisant donc abstraction des représentations où T est pair, soit (P, Q, R) une classe quelconque proprement primitive de déterminant $-\Delta$; parmi les classes de déterminant $-D$ que la règle posée plus haut permet de choisir, il s'en trouve μ dérivées de (P, Q, R) et donnant les mêmes valeurs de $\varphi^8(\omega)$. Désignons l'une de

ces valeurs par a et faisons $x = a$ dans l'équation $f(x, y) = 0$, des N racines

$$y_1, \; y_2, \ldots \; y_N,$$

2μ deviendront égales à $\frac{1}{a}$, et en s'appuyant sur ce résultat, que des considérations très-simples permettent d'établir, nous allons montrer que 2μ est aussi le degré de multiplicité de la racine a dans $f\left(x, \frac{1}{x}\right) = 0$.

» Il faut prouver que la plus haute puissance de $x - a$ qui divise $f\left(x, \frac{1}{x}\right)$ est $(x - a)^{2\mu}$. Or,

$$f(x, y) = (y - y_1)(y - y_2)\ldots(y - y_N),$$

et, par conséquent,

$$f\left(x, \frac{1}{x}\right) = \left(\frac{1}{x} - y_1\right)\left(\frac{1}{x} - y_2\right)\cdots\left(\frac{1}{x} - y_N\right);$$

$y_1, y_2, \ldots$, sont des fonctions de x, et pour $x = a$, 2μ des facteurs $\frac{1}{x} - y_1$, $\frac{1}{x} - y_2, \ldots$, sont nuls. Prenons l'un d'eux, $\frac{1}{x} - y_1$, la limite du rapport

$$\frac{\frac{1}{x} - y_1}{x - a}$$

pour $x = a$ est finie et différente de zéro. Effectivement, M désignant le multiplicateur, on sait que

$$M^2 = \frac{1}{n} \cdot \frac{y_1(1 - y_1)}{x(1 - x) y_1'},$$

et, en faisant usage de cette formule, on trouve pour la limite demandée

$$\frac{1}{a^2}\left(\frac{1}{n M^2 a} - 1\right),$$

quantité évidemment finie et différente de zéro puisque $M^4 a^2 = \frac{1}{(S - i\sqrt{D})^4}$.

» On parvient au même résultat par une voie un peu différente. Faisons $x = \varphi^8(\omega)$, $a = \varphi^8(\alpha)$; on peut toujours s'arranger de manière que les valeurs de y qui deviennent égales à $\frac{1}{x}$, soient comprises dans l'expression

$\varphi^8\left(\frac{\omega+16m}{n}\right)$. Le quotient $\frac{\frac{1}{x}-y_1}{x-a}$ se met donc sous la forme

$$\frac{\frac{1}{\varphi^8(\omega)}-\varphi^8\left(\frac{\omega+16m}{n}\right)}{\varphi^8(\omega)-\varphi^8(\alpha)};$$

or, d'après une formule de Jacobi reproduite dans le *Journal* de M. Liouville (t. XIV, 1^re^ série, p. 189) on a

$$\frac{dx}{d\omega}=i\pi\xi^8(\omega)\theta^4_{0,0}(0,\omega);$$

prenant maintenant le quotient des dérivées, on a pour limite

$$\frac{1}{\varphi^{16}(\alpha)}\left[\frac{1}{n}\frac{\theta^4_{0,0}\left(0,\frac{\alpha+16m}{n}\right)}{\varphi^8(\alpha)\theta^4_{0,0}(0,\alpha)}-1\right],$$

ce qui est précisément la même chose que tout à l'heure.

» Il résulte évidemment de ce qui précède que le quotient de $f\left(x,\frac{1}{x}\right)$ par $(x-a)^{2\mu}$ devient pour $x-a$ une quantité finie et différente de zéro, ce qui démontre le théorème énoncé.

» Nous pouvons donc maintenant regarder comme établis les deux points suivants :

» 1°. Toutes les valeurs de $\varphi^8(\omega)$ correspondantes à l'hypothèse $S=0$ sont des racines simples de l'équation $f\left(x,\frac{1}{x}\right)=0$.

» 2°. Toutes les autres sont d'un degré de multiplicité égal à 2μ, en désignant par μ le nombre des valeurs distinctes de S qui fournissent chacune d'elles. Ces valeurs de S doivent toujours, ainsi qu'il a été dit précédemment, être associées à des valeurs impaires de T.

» Remarquons en passant que le théorème précédent permet de conclure l'existence d'une équation à coefficients rationnels d'un degré double du nombre des classes de l'ordre proprement primitif de déterminant $-n$, ayant pour racines les valeurs de $\varphi^8(\omega)$ attachées à deux des six groupes de formes contenues dans chacune d'elles.

» Désignons par F(D) le nombre des classes de déterminant $-$D, que la règle posée plus haut permet de choisir, il résulte des explications qui viennent d'être données, que dans le cas où n n'est pas un carré parfait

nous avons

$$F(n) + 2F(n - 1^2) + 2F(n - 2^2) + \ldots = N - \mathfrak{N},$$

pourvu qu'aucune classe dérivée de la forme (1, 0, 1) ne fasse partie de celle qu'on est conduit à employer. Si, au contraire, cette circonstance se présente, en omettant de compter ces classes dans le premier membre, notre formule doit être remplacée par la suivante :

$$F(n) + 2F(n - 1^2) + 2F(n - 2^2) + \ldots = N - \mathfrak{N} - \nu,$$

ν désignant le nombre des décompositions possibles de n en deux carrés premiers entre eux.

» Enfin, quand n est un carré parfait, il faut modifier les relations précédentes en y changeant $\mathfrak{N}$ en $\mathfrak{N} + \frac{1}{2}\varphi(\sqrt{n})$.

» Cette formule se vérifie immédiatement pour de petites valeurs de n. Soit, par exemple, $n = 25$,

$$N = 30, \quad \mathfrak{N} = 1, \quad \varphi(\sqrt{n}) = 4, \quad \nu = 1,$$

donc

$$N - \mathfrak{N} - \frac{1}{2}\varphi(\sqrt{n}) - \nu = 26.$$

Or

$$F(n) = 2, \quad F(n - 1^2) = 4, \quad F(n - 2^2) = 4, \quad F(n - 3^2) = 2, \quad F(n - 4^2) = 2,$$

donc

$$F(n) + 2F(n - 1^2) + \ldots = 26. »$$

ZOOLOGIE. — *Des caractères zoologiques des Mammifères dans leurs rapports avec les fonctions de locomotion; par* M. PUCHERAN.

« Dans un Mémoire publié en 1851 (1), j'ai déjà abordé, pour les Mammifères aquatiques, la solution du problème relatif aux rapports des caractères zoologiques avec les fonctions de locomotion. Dans des recherches plus récentes, j'ai porté mon attention sur les Mammifères plus spécialement attachés au sol (marcheurs, coureurs, fouisseurs, sauteurs, grimpeurs), et

(1) *Revue et Magasin de Zoologie.*

ces nouvelles études sur les rapports des caractères zoologiques avec ces divers modes de progression m'ont conduit aux résultats généraux que je vais formuler.

» 1°. *Formes générales.* — Allongées chez les Mammifères aquatiques, les formes générales sont lourdes et trapues. Chez les marcheurs les plus typiques (genres Ours, Blaireau, Glouton, Marmotte, etc.), dont certains sont également fouisseurs (genres Taupes, Chrysochlore, etc.) : elles deviennent plus sveltes et plus élancées dans les genres plus aptes à la course et au saut (Marte, Putois, Genette, etc., Ruminants, etc.). Les Mammifères grimpeurs sont semblables, sous ce point de vue, aux coureurs et aux sauteurs.

» 2°. *État des membres.* — Avec ces dispositions de la forme générale coïncident, chez les Mammifères aquatiques, des membres courts : ils sont gros et forts chez les Mammifères marcheurs et fouisseurs, plus grêles chez les coureurs (soit onguiculés, soit ongulés), sauteurs et grimpeurs.

» Chez les Mammifères marcheurs, les deux paires de membres se ressemblent à peu près sous le point de vue de la force et du développement qu'elles présentent : le caractère opposé est facilement saisissable chez ceux de leurs congénères doués des autres modes de locomotion. Ainsi, chez les fouisseurs, le membre antérieur est plus fort que le postérieur : chez les sauteurs, c'est, au contraire, ce dernier qui est plus allongé que son homologue. Le même fait existe, quoique moins facile à constater, dans presque tous les Mammifères coureurs et grimpeurs; dans quelques-uns de leurs types génériques (genres Hyène, Protèle, Girafe, Bubale, Gorille, Chimpanzé, Orang, etc.), cependant c'est l'état inverse qui se manifeste.

» 3°. *Formule digitale.* — Ainsi qu'il est facile de le prévoir, lorsqu'on connaît les applications dont est susceptible, en zoologie, le principe du balancement des organes (M. Geoffroy-Saint-Hilaire), les variations de la formule digitale coïncident avec les divers états des membres.

» Chez les Mammifères marcheurs et fouisseurs, les cinq doigts sont bien formés, quoique l'interne et l'externe soient moins développés : il en est de même chez les Mammifères aquatiques, surtout lorsque les palmatures interdigitales sont bien complètes.

» Quand les membres s'allongent, la pentadactylie disparaît : certains Pachydermes (Rhinocéros) nous en offrent déjà des exemples. Cette tendance est encore plus manifeste dans les Mammifères coureurs, dont quelques espèces (Solipèdes) sont même monodactyles; elle caractérise

également les Mammifères grimpeurs : parmi ceux-ci, le Cyclothure présente seulement deux doigts au membre antérieur. C'est en général cet organe qui, chez les grimpeurs, subit de semblables atrophies (Colobes, Atèles, Pérodictique, Sciuridés), rarement partagées par le membre postérieur, toujours incomplet, au contraire, sous ce point de vue, chez les Mammifères coureurs les plus typiques. Mais, dans la sous-classe des Marsupiaux, la réduction des nombres des doigts, en arrière, constitue l'état normal chez les grimpeurs de l'Océanie, ceux d'Amérique ressemblant aux grimpeurs monodelphes.

» Dans les Mammifères sauteurs, c'est seulement au membre postérieur que s'observe la diminution du nombre des doigts : certains (les Gerbos) n'en présentent que trois.

» Mais si, au lieu d'être tout à fait absents, les doigts latéraux, seuls susceptibles de disparaître, sont simplement atrophiés, leur mode d'insertion sur les régions métacarpienne et métatarsienne présente des différences caractéristiques chez les Mammifères coureurs et sauteurs, d'une part, et chez les Mammifères marcheurs, fouisseurs et grimpeurs, d'autre part. Chez les premiers, cette insertion a lieu plus haut que celle des doigts intermédiaires : chez les derniers, elle s'opère sur la même ligne. Cette dernière disposition s'observe chez les Mammifères aquatiques, lorsque les palmatures interdigitales sont bien complètes; lorsqu'elles sont plus rudimentaires, c'est la première qui se manifeste.

» 4°. *Prolongement caudal.* — Lorsqu'il sert aux actes de locomotion (Mammifères aquatiques, sauteurs, grimpeurs à queue prenante), le prolongement caudal est très-allongé : mais, lorsque ces fonctions cessent d'être actives, les caractères de brièveté et d'allongement s'harmonisent avec les divers états soit des membres, soit de la forme générale. Quand la forme générale est svelte, les deux membres étant relativement courts (grimpeurs à queue non prenante, coureurs onguiculés), la queue est allongée; lorsque, avec un semblable caractère de la forme générale, les membres deviennent aussi allongés que le tronc (Pachydermes, Ruminants), la queue est plus courte. Elle est à peu près absente, quand l'une ou l'autre des deux paires de membres, soit l'antérieure (Pithéciens, genres Lori, Nycticèbe, Bradypodés), soit la postérieure (genre Indri) acquiert un excessif développement.

» Le prolongement caudal est également plus court dans les Mammifères marcheurs et fouisseurs (genres Ours, Blaireau, etc., Hérisson, etc., genres

Taupe, Bathyergue, Échidné, etc.) dont la forme générale est trapue, et dont les membres sont surbaissés.

» 5°. *Système phanérique*. — *a. Pelage*. — Il est, en général, moins allongé et plus rude chez les Mammifères marcheurs (soit onguiculés, soit ongulés) que chez les Mammifères grimpeurs, sauteurs, fouisseurs, et que chez les aquatiques. Ces dissemblances nous semblent, au reste, plutôt produites par les différences de température que par celles qui dépendent des modes de locomotion propres à ces divers types.

» *b. Conques auditives*. — Leurs divers états d'amplitude sont en général en rapport avec le développement des membres, des membres postérieurs principalement. Aussi, sont-elles courtes chez les Mammifères fouisseurs et marcheurs, plus allongées chez les Mammifères coureurs et grimpeurs, plus étalées encore chez les Mammifères sauteurs. Lorsque, au contraire, les membres antérieurs sont plus allongés que les postérieurs (Pithéciens, genres Lori, Nycticèbe, Bradypodés), la conque auditive est généralement plus petite.

» *c. Ongles*. — Peu développés chez les Mammifères aquatiques les plus typiques, courts chez les marcheurs ongulés, ils sont allongés et peu courbés chez les marcheurs onguiculés et chez les fouisseurs. Ces deux caractères sont en général, surtout chez les Mammifères fouisseurs, plus évidentes au membre antérieur, plus spécialement chargé des actes de préhension : d'autres fois, c'est plutôt au membre postérieur qu'ils se manifestent (Mammifères sauteurs, certains genres de Rongeurs). Les mêmes organes sont moins allongés chez les Mammifères grimpeurs, et lorsqu'ils grimpent sans se servir principalement des parties dénudées de leurs pattes, ils sont, en outre, plus incurvés.

» Nous devons ajouter que, de même que les actes de locomotion des Mammifères, ces divers caractères sont susceptibles de variations : mais il arrive rarement, pour ne pas dire jamais, que ces variations aient lieu d'ensemble, soient subies dès lors par tous les organes dont nous venons d'esquisser les diverses modifications. Dans d'autres circonstances, ces mêmes variations s'expliquent par d'autres causes, sur lesquelles nous ne pouvons insister, en ce moment, mais dont il est impossible de nier l'activité, lorsqu'on réfléchit à cette multiplicité d'influences, véritable conflit de principes, dont l'action s'exerce constamment sur les êtres organisés. »

M. L. Turck, médecin en chef de l'hôpital général de Vienne, adresse une réclamation de priorité à l'égard de *M. Czernak*, pour un ouvrage sur le *laryngoscope* présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie et mentionné dans le *Compte rendu* de la séance du 9 avril 1860. M. Turck établit ses droits sur douze publications successives dont il analyse plusieurs dans sa Lettre. Ces publications ne sont pas encore parvenues à l'Académie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, à laquelle a déjà été soumis l'ouvrage de M. Czernak.)

M. Robin adresse d'Angoulême une Note sur l'utilisation de la sciure de bois de noyer pour la teinture en noir.

(Renvoi à l'examen de M. Pelouze.)

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 juin 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches pour servir à l'histoire des Brachiopodes, 2e *Monographie. Études anatomiques sur la Lingule anatine* (L. anatina, *Lam.*); *par* M. Pierre Gratiolet; br. in-8°.

Guide pratique pour bien exécuter, bien réussir et mener à bonne fin l'opération de la cataracte par extraction supérieure; par J. Leport. Paris-Rouen, 1860; br. in-12.

Turgan. *Les grandes usines de France. Papeterie d'Essonne* (4e partie). Les Machines. 13e livraison; in-8°.

La Méthode de la nature pour enseigner à lire appliquée à la langue française; par M. Noyelle; br. in-4°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 100e et 101e livr. in-4°.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Séance générale du 28 mars 1860, présidence de M. Dumas, sénateur. Paris, 1860; br. in-4°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. (Ancienne Académie d'Angers). Nouvelle période; t. III, 1er cahier; Angers, 1860; in-8°.

Anatome topographica sectionibus per corpus humanum congelatum triplici directione ductis illustrata. Auctore Nicolao PIROGOFF. Petropoli, 1859; 1 vol. in-8° avec Atlas en quatre grands vol. in-fol.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* vol. XXII, part. 1; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale d'Édimbourg.* Session 1858-1859; in-8°.

The transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande;* vol. XXIII, part. 2. Dublin, 1859; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie royale d'Irlande;* vol. VII, part. 1-8, 7 livr. in-8°.

Address... *Discours prononcé à la séance annuelle de la Société géologique de Londres, tenue le* 17 *février* 1860; *par son président,* M. T. PHILLIPS. Londres, 1860; br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde;* vol. I, part. 3. Calcutta, 1859; in-8°.

Annual report... *Rapport annuel du surintendant du relevé géologique de l'Inde.* Calcutta, 1858-1859; br. in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles;* t. XVII. Vienne, 1859; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles;* nos 10–28, année 1859; nos 1–3, année 1860; in-8°.

Register... *Tables pour les volumes XXI à XXX de la précédente collection;* in-8°.

Almanach... *Annuaire de l'Académie impériale de Vienne;* 9e année, 1859; 1 vol. in-12.

Jahrbucher... *Annuaire de l'établissement central de météorologie et de magnétisme terrestre; par* Ch. Kreil; VI^e vol., année 1854. Vienne, 1859; in-4°. (Publié par l'Académie royale des Sciences de Vienne.)

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques faites à Prague pour l'année* 1859; *par* MM. J.-G. Böhm et F. Karlinski. Prague, 1860; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1860.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault, de Senarmont, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. Wurtz et Verdet; 3^e série, t. LVIII; mai 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XV, n^os 8-10; in-8°.

Annales de la propagation de la foi; n° 190; mai 1860; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; avril 1860; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; avril 1860; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 16; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 13^e année, 1^er session du 4 décembre 1859; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. IV, 3^e série, 7^e-9^e livraisons; t. V, 4^e et 6^e livraisons; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. VII, n° 29; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* mars 1860; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n^os 14 et 15; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n^os 55 et 56; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. V, 2^e livraison; in-8°, avec atlas gr. in-fol.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; mars et avril 1860; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mai 1860; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; avril 1860; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers; année 1860; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1860; nos 18-22; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVI, 17e-20e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; avril 1860; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 9 et 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1860; in-8°.

Journal de l'âme; juin 1860; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société Académique du département de la Loire-Inférieure; 187e et 188e livraisons; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; avril 1860; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; janvier-mars 1860; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1860; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 11-15; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; avril 1860; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 18-21; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 17e livraison; in-8°.

La Culture; nos 20-22; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, nos 14 et 15; in-8°.

L'Art dentaire; mai 1860; in-8°.

L'Art médical; mai 1860; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 81e et 82e livr.; in-4°.

Le Technologiste; mai 1860; in-8°.

L'Hydrotérapie; 17e et 18e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; mai 1860; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; mai 1860; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue;* année 1860, nos 13-16; in-8°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; avril 1860; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. Ier, n° 11; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mai 1860; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 8e année; nos 8-10; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 9; in-8°.

Société des Sciences naturelles et archéologiques de la Creuse; t. III, 2e bulletin; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture. Bulletin des Séances; n° 2; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres;* vol. XVI, part. 2; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 52-64.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 18-21.

Gazette médicale de Paris; nos 18-21.

Gazette médicale d'Orient; n° 2.

L'Abeille médicale; nos 19-22.

La Coloration industrielle; nos 7 et 8.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 18-20.

L'Ami des Sciences; nos 19-22.

La Science pittoresque; nos 1 et 3.

La Science pour tous; nos 22-26.

Le Gaz; nos 5-7.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUIN 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Résumé d'une théorie des surfaces du second ordre homofocales;* *par* M. CHASLES.

PRÉLIMINAIRES.

« 1. Par la courbe d'intersection de deux surfaces du second ordre, passent une infinité d'autres surfaces du même ordre; et au nombre de ces surfaces se trouvent quatre cônes. Le sommet de chaque cône a pour plan polaire, dans toutes les surfaces, le plan des sommets des trois autres cônes.

» Cette propriété des surfaces du second ordre a été démontrée en premier lieu par M. Poncelet dans le *Supplément* de son *Traité des propriétés projectives des figures*, et il en a conclu ensuite, par la théorie des polaires réciproques, que la surface développable circonscrite à deux surfaces du second ordre admet quatre sections planes du second ordre, c'est-à-dire, qui sont des coniques; et que ces courbes sont situées dans les quatre plans dans lesquels se trouvent aussi, trois à trois, les sommets des quatre cônes qui passent par la courbe d'intersection des deux surfaces (1).

(1) *Mémoire sur la théorie générale des polaires réciproques*, art. 103, voir *Journal de mathematiques* de Crelle, t. IV, p. 37, année 1829.

» M. Poncelet a appelé ces courbes *lignes de striction* de la développable ; parce que ce sont des lignes de pénétration des nappes de cette surface.

» 2. On peut inscrire dans la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre (1) une infinité d'autres surfaces du même ordre; de même que l'on peut mener par la courbe d'intersection de deux surfaces une infinité d'autres surfaces du même ordre.

» Chacune des surfaces inscrites dans une développable est déterminée si l'on donne un plan auquel elle doive être tangente.

» Les quatre coniques, lignes de striction de la développable, représentent quatre de ces surfaces, qui se distinguent de toutes les autres, en ce que chacune d'elles a un de ses trois axes principaux nul. Disons que ce sont des surfaces du second ordre infiniment aplaties et limitées par le contour de chaque section conique. C'est ainsi que nous considérons dans la théorie des coniques planes une droite limitée à deux points, et dans la théorie des coniques sphériques un arc de grand cercle limité à deux points, comme représentant une conique infiniment aplatie.

» Une surface du second ordre et une conique, situées d'une manière quelconque dans l'espace, déterminent une développable circonscrite, dans laquelle on peut inscrire une infinité d'autres surfaces du second ordre : cette développable a trois lignes de striction autres que la conique proposée qui forme la quatrième.

» De même, deux coniques situées d'une manière quelconque dans l'espace déterminent une développable circonscrite, dans laquelle on peut inscrire une infinité de surfaces du second ordre, et qui a deux lignes de striction autres que les coniques données.

» 3. La développable circonscrite à deux surfaces du second ordre peut être imaginaire; ce qui a lieu, par exemple, dans le cas de deux ellipsoïdes dont l'un est renfermé dans l'autre.

» Mais, de ce qu'une développable est imaginaire, il ne faut pas en conclure que toutes ses lignes de striction le soient aussi; car il existe une infinité de surfaces du second ordre qu'on peut dire inscrites dans la développable imaginaire, et une ou plusieurs de ces surfaces peuvent se réduire à des coniques, comme dans le cas où la développable est réelle.

» Des deux coniques qu'on prend pour lignes de striction, et qui déterminent une développable, une ou toutes les deux peuvent être imaginaires; de même que, des deux cônes qui déterminent une courbe d'intersection

---

(1) Cette développable est du huitième ordre (voir *Aperçu historique*, p. 250).

(réelle ou imaginaire) par laquelle passent une infinité de surfaces du second ordre, un où tous les deux peuvent être imaginaires.

» **4.** *Quand deux surfaces du second ordre sont concentriques, leur développable circonscrite a une ligne de striction (réelle ou imaginaire) située à l'infini.*

» Car le centre commun des deux surfaces a pour plan polaire dans les deux surfaces le plan situé à l'infini, et dans ce plan se trouve une des quatre lignes de striction de la développable.

» Réciproquement, *quand la développable circonscrite à deux surfaces a une ligne de striction à l'infini, ces surfaces sont concentriques.*

» Ce cas est, en particulier, celui des surfaces homofocales, comme on va le voir tout à l'heure.

» Voici un théorème général fort important auquel il donne lieu.

» **5.** *Quand deux surfaces sont concentriques, si par une droite quelconque* L *on mène deux plans conjugués par rapport aux deux surfaces* (1), *ces plans sont parallèles à deux plans diamétraux conjugués d'une même troisième surface du second ordre déterminée d'espèce.*

» Cette surface, supposée concentrique aux proposées, a pour cône asymptote, le cône qui a pour sommet le centre commun des surfaces, et pour base la conique, ou ligne de striction, située à l'infini.

» Quand la droite L est tangente aux deux surfaces, les deux plans conjugués sont les plans tangents à ces surfaces menés par les points de contact de la droite L.

» Cette droite peut être tangente aux deux surfaces en un même point situé sur leur courbe d'intersection; les deux plans conjugués sont les plans tangents en ce point.

SURFACES HOMOFOCALES.

» **9.** Considérons la développable circonscrite à une surface du second ordre donnée A et à un cercle imaginaire situé à l'infini. Une infinité d'autres surfaces du second ordre seront inscrites dans cette développable, et toutes les surfaces seront concentriques, puisque la développable a une ligne de striction à l'infini.

» Or, d'une part, tout cône ayant pour base un cercle imaginaire situé à l'infini, est, comme nous l'avons vu au sujet des coniques sphériques (2), *le cône asymptote d'une sphère.*

---

(1) Nous disons que deux plans sont *conjugués* par rapport à une surface, quand le pôle de l'un est situé sur l'autre.

(2) *Comptes rendus*, t. L, p. 624; séance du 26 mars 1860.

» Et, d'autre part, deux plans diamétraux conjugués d'une sphère sont toujours rectangulaires. D'après cela le théorème général qui précède donne lieu à celui-ci :

» *Quand deux surfaces du second ordre* A, B *sont telles, que leur développable circonscrite ait pour une de ses lignes de striction un cercle imaginaire situé à l'infini, les deux plans conjugués par rapport aux deux surfaces, que l'on peut mener par une droite quelconque donnée* L, *sont toujours rectangulaires.*

» Et en particulier, *les plans tangents aux deux surfaces menés par une même tangente commune quelconque, sont toujours rectangulaires.*

» Par conséquent, *les deux surfaces se coupent partout à angle droit.*

» **7.** On reconnaît, à cette dernière propriété, les surfaces *homofocales*. Ainsi un système de surfaces homofocales est simplement un système de surfaces inscrites dans une même développable; système qui ne se distingue de tout autre, qu'en ce que cette développable a pour une de ses lignes de striction un cercle imaginaire situé à l'infini.

» Cette définition des surfaces homofocales est la plus concise, la plus nette et la plus féconde. Elle conduit avec une facilité extrême à une foule de propriétés de ces surfaces, que ne pouvait faire soupçonner la définition accoutumée, savoir, que ce sont des surfaces dont les sections principales sont décrites des mêmes foyers. Une des plus importantes de ces propriétés est, sans nul doute, celle qu'exprime le théorème précédent (1).

» **8.** On sait que ce système de surfaces, qu'on a appelées depuis *homofocales*, a été considéré en premier lieu par M. Ch. Dupin, et qu'il tient une grande place dans le savant ouvrage qui a tant contribué, par les recherches neuves et importantes qu'il renferme et par la facilité des démonstrations, à répandre le goût des doctrines de la pure géométrie (2). L'illustre auteur,

---

(1) On en conclut notamment cette belle propriété que, *de quelque point de l'espace que l'on considère deux surfaces homofocales, leurs contours apparents paraissent se couper à angle droit.* D'où il résulte, d'après la théorie de Monge, *que ces deux surfaces forment les deux nappes lieux des centres de courbure d'une certaine surface unique* (voir *Aperçu historique*, p. 392). Premier exemple, et peut-être le seul jusqu'ici, de deux nappes ou surfaces que l'on reconnaît comme étant le lieu des centres de courbure d'une autre surface. Cette propriété des deux surfaces homofocales conduit naturellement, d'après la théorie même de Monge, à la considération des lignes géodésiques sur les surfaces du second ordre.

M. Liouville a donné l'équation différentielle de la surface, ou plutôt des surfaces parallèles qui ont leurs centres de courbures sur deux surfaces homofocales (voir *Journal de Mathématiques*, t. XVI, p. 6; année 1851).

(2) *Développements de Géométrie, etc.*, Paris, 1813; in-4°.

que des considérations plus générales sur les lignes de courbure des surfaces d'ordre quelconque conduisaient à l'étude particulière de ce système de surfaces du second ordre, a bien reconnu que les deux sections coniques, ellipse et hyperbole qui figurent dans ce système, sont les limites des séries d'ellipsoïdes et d'hyperboloïdes à une et à deux nappes; que ce sont des surfaces infiniment aplaties, parce qu'un de leurs axes principaux est devenu nul (1).

» Mais c'est à un autre point de vue que ces mêmes courbes nous représentent des surfaces limites infiniment aplaties, quand nous les considérons dans la développable circonscrite à toutes les surfaces, sur laquelle elles forment deux lignes de striction.

» Ces courbes sont situées dans deux plans principaux des surfaces; une troisième, imaginaire, est située dans le troisième plan principal. Ces trois courbes et le cercle imaginaire situé à l'infini forment les quatre lignes de striction de la développable.

» On ne peut parler des surfaces homofocales sans penser au célèbre théorème de Maclaurin sur l'attraction des ellipsoïdes, et surtout aux belles recherches de M. Lamé sur la théorie de la chaleur, dans lesquelles ce système de surfaces orthogonales trouve les applications les plus heureuses dans l'étude des phénomènes physiques, comme dans les théories analytiques les plus relevées.

» **9.** Mais on n'avait point encore étudié d'une manière spéciale les propriétés géométriques de ces surfaces, quand j'en ai fait le sujet d'un travail étendu, dont les résultats principaux se trouvent dans une des Notes de l'*Aperçu historique* (Note XXXI, p. 384-399).

» Je me suis attaché alors à considérer ces surfaces comme formant la théorie qui, dans la géométrie à trois dimensions, correspond à celle des coniques homofocales sur le plan ou sur la sphère. Et à raison de cette analogie, d'après laquelle chacune des deux lignes de striction réelles dont il vient d'être question correspond à l'ensemble des deux foyers d'une conique, j'ai appelé ces courbes, les coniques *focales*, ou *excentriques* des surfaces du système. De très-nombreuses propositions ont constaté l'analogie ainsi entendue.

---

(1) M. Binet est parvenu aussi à des résultats semblables, incidemment, dans un beau Mémoire de Géométrie et de Mécanique, sur la *Théorie des axes conjugués et des moments d'inertie des corps* (voir *Journal de l'École Polytechnique*, t. IX; 16e cahier, p. 41; année 1813).

» C'est dans ce même travail que se trouve pour la première fois cette propriété des surfaces homofocales, *d'être toutes inscrites dans une même développable*; propriété qui est la base d'une foule de conséquences.

» **10.** Depuis, la question des lignes géodésiques sur l'ellipsoïde m'a donné lieu de reconnaître que ces surfaces homofocales sont aussi importantes dans l'étude de ces lignes, qu'elles l'ont été dans la question des lignes de courbure. Il nous suffira de rappeler ici cette propriété fondamentale, que : *les tangentes à une ligne géodésique tracée sur une surface du second ordre sont toutes tangentes à une autre surface, homofocale à la première.* Et par suite, *les plans osculateurs de la ligne géodésique sont eux-mêmes tangents à la seconde surface* (1).

» **11.** L'objet de la présente communication est de présenter un ensemble de propriétés des surfaces homofocales déduites immédiatement de la considération du cercle imaginaire situé à l'infini, c'est-à-dire de ce cercle qui forme une des lignes de striction de la développable (imaginaire) circonscrite aux surfaces, et qui constitue le caractère propre et essentiel de cette développable.

» Ces propriétés sont très-nombreuses; mais nous les comprendrons, comme nous avons fait pour les coniques sphériques, sous quatre théorèmes généraux, desquels il suffira de déduire les principales conséquences particulières.

» Et quant à ces quatre theorèmes généraux, ils offrent un exemple bien remarquable de l'enchaînement qui existe entre toutes les parties d'une théorie, et de la possibilité souvent de les ramener toutes à un principe unique et très-simple : car ces théorèmes, quoique différents, se tirent d'une même proposition fondamentale concernant des surfaces d'un ordre quelconque. Voici l'énoncé de cette proposition, appliquée à des surfaces du second ordre :

» Théorème fondamental. *Quand quatre surfaces du second ordre* A, A', B, B' *sont telles, que les deux développables circonscrites à ces surfaces prises deux à deux, soient circonscrites à une même autre surface du second ordre : il en sera de même des deux développables circonscrites aux surfaces* A, A', B, B' *prises deux à deux d'une autre manière.*

» Par exemple, si les développables [AB], [A'B'] sont circonscrites à

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XXII, année 1846; p 63-72, 107-111, 313-318, 517-521.

à une même surface U, les développables $\boxed{AA'}$, $\boxed{BB'}$ seront aussi circonscrites à une même surface.

QUATRE THÉORÈMES GÉNÉRAUX SUR LES SURFACES HOMOFOCALES.

» **12**. THÉORÈME I. *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une autre surface quelconque* U; *si dans les deux développables* $\boxed{UA}$, $\boxed{UA'}$ *on inscrit deux surfaces quelconques* B, B′ : *la développable* $\boxed{BB'}$ *sera circonscrite tout à la fois à une surface homofocale à* A *et* A′, *et à une surface homofocale à* U.

» La première partie de cet énoncé est une application immédiate du théorème précédent.

» Quant à la seconde partie, appelons C_i le cercle imaginaire situé à l'infini, que nous considérerons comme une surface du second ordre, inscrite dans la développable $\boxed{AA'}$. Les deux développables $\boxed{UB}$ et $\boxed{A'C_i}$ sont circonscrites à une même surface A. Donc les développables $\boxed{BC_i}$ et $\boxed{UA'}$ ou $\boxed{UB'}$, qui est la même que $\boxed{UA'}$, sont circonscrites à une même surface (d'après le théorème fondamental). Et par suite (en vertu du même théorème), les deux développables $\boxed{BB'}$ et $\boxed{UC_i}$ sont circonscrites à une même surface. Mais toute surface inscrite dans la développable $\boxed{UC_i}$ est une surface homofocale à U. Le théorème est donc démontré.

» **13**. THÉORÈME II. *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une troisième surface quelconque* U, *si dans la développable* $\boxed{UA}$ *on inscrit une surface* B : *on pourra inscrire dans la développable* $\boxed{UA'}$ *une surface* B′ *homofocale à* B.

» En effet, les deux développables $\boxed{UB}$ et $\boxed{A'C_i}$ sont circonscrites à la même surface A. Donc les deux développables $\boxed{UA'}$ et $\boxed{BC_i}$ sont circonscrites à une même surface; mais toutes les surfaces inscrites dans la

développable $\boxed{BC_i}$ sont homofocales à B. Donc on peut inscrire dans la surface $\boxed{UA'}$ une surface homofocale à B. C. Q. F. D.

» **14.** THÉORÈME III. *Étant données trois surfaces homofocales* A, A′, A″ *et une quatrième surface quelconque* U; *si dans les développables* $\boxed{UA}$, $\boxed{UA'}$ *on inscrit deux surfaces* B, B′ : *les deux développables* $\boxed{UA''}$ *et* $\boxed{BB'}$ *seront circonscrites à une même surface* B″.

» En effet, les deux développables $\boxed{UB}$, $\boxed{A'A''}$ sont circonscrites à une même surface A. Donc les deux développables $\boxed{BA''}$ et $\boxed{UA'}$ ou $\boxed{UB'}$ sont circonscrites à une même surface. Donc les deux développables $\boxed{UA''}$ et $\boxed{BB'}$ sont circonscrites à une même développable.

C. Q. F. D.

» **15.** THÉORÈME IV. *Quand trois surfaces* A, B, C *sont inscrites dans une même développable, si l'on décrit deux surfaces* A′, B′ *homofocales à* A *et à* B, *respectivement : on pourra inscrire dans la développable* $\boxed{A'B'}$ *une surface homofocale à* C;

» *Et les deux développables* $\boxed{ABC}$, $\boxed{A'B'C'}$ *seront circonscrites à une même surface* (du second ordre).

» En effet, les deux développables $\boxed{BC}$, $\boxed{A'C_i}$ sont circonscrites à une même surface A; donc les deux développables $\boxed{CA'}$ et $\boxed{BC_i}$ ou $\boxed{B'C_i}$ sont aussi circonscrites à une même surface, et par conséquent aussi les deux développables $\boxed{CC_i}$ et $\boxed{A'B'}$. Or toute surface inscrite dans la développable $\boxed{CC_i}$ est homofocale à C. Donc la développable $\boxed{A'B'}$ est circonscrite à une surface homofocale à C : ce qui démontre la première partie du théorème.

» Quant à la seconde partie, il suffit de remarquer que les deux développables $\boxed{AA'}$ et $\boxed{BB'}$ sont circonscrites à la surface C_i, car il en résulte

que les deux développables $\boxed{AB}$ et $\boxed{A'B'}$ sont aussi circonscrites à une même surface. Donc, etc.

» Dans une prochaine communication, je développerai les principales conséquences de ces quatre théorèmes généraux. »

PHYSIQUE. — *Sur les forces élastiques des vapeurs; par* **M. V. Regnault.**

« J'ai présenté à l'Académie, en août 1854, les principaux résultats des expériences que j'ai faites pour déterminer les lois qui existent entre les forces élastiques des vapeurs et les températures auxquelles elles sont soumises. Ce travail se rattache à une longue série de recherches dont j'ai publié la première partie en 1845, et dont le but principal est de rassembler les éléments physiques nécessaires pour calculer le travail théorique que l'on peut obtenir d'une substance quand on la transforme en fluide élastique à l'aide d'une quantité connue de chaleur, ou encore lorsque le fluide élastique, en perdant une certaine quantité de chaleur, développe un travail moteur connu, soit en reprenant l'état liquide comme dans la machine à vapeur à condensation, soit quand il augmente simplement de volume comme cela se présente dans les machines à vapeur sous haute pression sans condensation et dans les machines à gaz chauffé.

» La loi qui lie les forces élastiques des gaz et des vapeurs avec la température joue nécessairement un grand rôle dans cette question générale. De plus, il semble qu'elle doit être une des plus simples de la théorie de la chaleur, car elle ne dépend que de deux éléments nettement définis et susceptibles d'une détermination précise, les températures et les pressions auxquelles les fluides élastiques font équilibre.

» Ce seul énoncé fera comprendre l'intérêt que j'ai dû attacher à ce genre d'études, et expliquera la longue persévérance que j'ai mise à en rassembler les éléments. Mon travail s'étend, en effet, depuis les gaz que l'on est parvenu à liquéfier par la compression jusqu'aux substances, telles que le mercure et le soufre, dont la température d'ébullition n'est pas assez élevée pour qu'on ne puisse pas les maintenir en ébullition, sous haute pression, dans les appareils que l'on réussit aujourd'hui à construire.

» Le Mémoire qui renferme l'ensemble de ces recherches est imprimé depuis plusieurs années; il fait partie du tome XXVI des *Mémoires de l'Académie*. La publication en a été retardée par des circonstances indépendantes de ma volonté, et surtout par la nécessité de tracer, moi-même,

sur le cuivre, comme je l'ai fait pour la vapeur d'eau (*Mémoires de l'Académie*, t. XXI), les points donnés par chaque expérience partielle, et les courbes graphiques qui en représentent l'ensemble.

» Ce Mémoire, ainsi que je l'ai annoncé en 1854 (*Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 301, 345 et 397), est divisé en cinq parties :

» 1°. La première renferme mes recherches sur les forces élastiques des vapeurs à saturation dans une grande étendue des températures.

» 2°. La seconde s'occupe des forces élastiques des vapeurs émises par les dissolutions salines, et des températures de leur ébullition sous différentes pressions.

» 3°. Dans la troisième je m'occupe des forces élastiques de ces mêmes vapeurs dans l'air et dans les autres gaz.

» 4°. La quatrième traite des forces élastiques des vapeurs fournies par deux liquides volatils, dissous l'un dans l'autre, ou simplement superposés quand ils n'exercent pas d'action dissolvante mutuelle.

» 5°. Enfin, dans la dernière, je cherche à reconnaître si l'état solide ou liquide d'un même corps exerce une influence, pour la même température, sur la force élastique de la vapeur à saturation qu'il émet.

» Je ne reviendrai pas aujourd'hui sur les quatre dernières parties du Mémoire; les conclusions générales que j'ai cru pouvoir tirer de mes expériences me paraissent suffisamment formulées dans les *Comptes rendus* de 1854. Je demande seulement à l'Académie la permission de lui donner quelques développements sur la première partie, celle qui traite des forces élastiques des vapeurs à saturation dans le vide, dont je n'ai pu citer que quelques exemples dans ma communication de 1854.

» Les appareils variés que j'ai employés pour ces recherches sont décrits dans le Mémoire; je ne m'y arrêterai pas. Je dirai seulement qu'ils se rapportent à deux méthodes différentes.

» La première, que j'appelle *méthode statique*, consiste à déterminer la pression qui fait équilibre à la force élastique de la vapeur, *en repos*, qu'un liquide en excès émet aux diverses températures. Dans la seconde méthode, que je nomme *méthode dynamique*, la vapeur est toujours en mouvement et l'on détermine la température de la vapeur qu'émet *continuellement* le liquide en ébullition sous différentes pressions.

» Ces deux méthodes donnent des résultats identiques :

» 1°. Quand le liquide est parfaitement homogène. Il n'en est pas ainsi lorsqu'il est impur, la présence de la plus petite quantité d'un corps étranger volatil se manifeste alors immédiatement par la non-superposition des deux

courbes graphiques qui appartiennent à l'une ou à l'autre des deux méthodes.

» 2°. Quand le liquide ne présente pas une grande cohésion moléculaire. Dans le cas contraire, le liquide bout d'une manière intermittente, avec de violents soubresauts, et les déterminations par la méthode dynamique deviennent très-incertaines.

» Les deux méthodes ont pu être appliquées, avec succès, à la plupart des substances volatiles qui ont été soumises à mes expériences, et elles m'ont permis de déterminer leurs forces élastiques depuis les températures les plus basses jusqu'à celles auxquelles correspondent des pressions de 12 à 15 atmosphères. La plupart des gaz liquéfiés par la compression donnent des liquides qui jouissent d'une grande cohésion moléculaire et qui résistent à l'ébullition malgré leur extrême mobilité. On ne peut déterminer, avec certitude, leurs forces élastiques que par la méthode statique. Quand on veut appliquer la méthode dynamique, celle des ébullitions, le thermomètre ne peut être placé dans la vapeur du liquide bouillant que si la température d'ébullition est supérieure à celle de l'air ambiant; car si cette température était inférieure, la vapeur pourrait se suréchauffer et les indications thermométriques seraient fautives. Si le thermomètre plonge dans le liquide bouillant, il ne montre pas de température constante pendant l'ébullition, bien que la pression reste invariable. Les indications du thermomètre changent beaucoup suivant la manière dont la chaleur est appliquée. L'ébullition n'est pas continue; elle se fait avec de violents soubresauts qui se manifestent par des bruits secs, semblables à ceux que donne le marteau d'eau quand il est retourné brusquement. Ces effets varient beaucoup suivant la pression sous laquelle l'ébullition a lieu. Certains liquides les présentent déjà sous des pressions inférieures à celle de l'atmosphère; pour d'autres, ils ne se manifestent que sous haute pression.

» Les limites dans lesquelles je suis obligé de me restreindre, dans ce résumé, ne me permettent pas d'indiquer les observations particulières que j'ai pu faire sur chaque substance, ni même d'exposer le mode de construction graphique, ni les formules d'interpolations par lesquelles j'ai cherché à représenter le mieux possible l'ensemble de mes expériences. Je dirai seulement que de tous les modes d'interpolation qui ont été successivement proposés, c'est la formule par séries d'exponentielles proposée par de Prony et appliquée par M. Biot pour la vapeur d'eau sous la forme

$$\log F = a + b\alpha^t + c\beta^t$$

qui s'applique le plus exactement à toutes les substances qui ont fait l'objet

de mes études. Cette formule a l'avantage de renfermer cinq constantes, pour la détermination desquelles on peut choisir cinq points de la courbe graphique ayant des abscisses équidistantes, de sorte que la courbe représentée par la formule ne peut s'écarter que très-peu de la courbe graphique dans les points intermédiaires. De plus, je fais voir dans mon Mémoire que pour un grand nombre des substances que j'ai étudiées, on peut, par un déplacement convenable des points fixes qui servent à calculer les constantes, sans s'éloigner sensiblement des données de l'observation directe, calculer une formule à deux exponentielles

$$\log F = a + b\alpha^t + c\beta^t,$$

dans laquelle le terme $c\beta^t$ n'introduit que des valeurs plus petites que les erreurs probables des observations, de sorte que l'on peut réduire la formule à celle-ci, beaucoup plus simple,

$$\log F = a + b\alpha^t.$$

Cette considération et la grande similitude que présentent entre elles les courbes graphiques qui se rapportent aux diverses substances, lorsqu'on prend pour ordonnées $\log\frac{F}{760}$, me porte à penser que la loi des forces élastiques des vapeurs avec les températures se présenterait sous une forme très-simple, si l'on prenait pour variable indépendante, non pas la température telle que nous la définissons d'une manière complétement arbitraire, mais un autre élément qui serait en rapport direct avec la constitution de chaque corps, et dont l'origine serait fixée pour chacun d'eux.

» J'ai représenté dans les tableaux qui suivent les forces élastiques des vapeurs calculées, pour les diverses températures de 5 en 5 degrés, d'après les formules que j'ai calculées sur mes expériences. Les températures sont celles des thermomètres à mercure dont je me suis servi. Je donne en outre, dans mon Mémoire, les tableaux correspondants où les températures sont prises sur le thermomètre à air. La transformation des températures de mes thermomètres à mercure en températures du thermomètre à air a été déterminée par des expériences spéciales.

TABLEAU N° I.

LIQUIDES DE VOLATILITÉ MOYENNE DE 14 A 150 DEGRÉS.

FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.

ALCOOL.		ÉTHER.		SULFURE DE CARBONE.		CHLOROFORME.	
T.	F.	T.	F.	T.	F	T.	F.
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
— 20	3,34	— 20,0	67,49	— 20,0	43,48	+ 20	160,47
— 15	4,69	— 15,0	87,89	— 15,0	60,91	25	199,40
— 10	6,58	— 10,0	113,35	— 10,0	81,01	30	245,91
— 5	9,21	— 5,0	144,82	— 5,0	104,40	35	301,13
0	12,83	0,0	183,34	0	131,98	40	366,20
+ 5	17,73	+ 5,0	230,11	+ 5	164,53	45	442,37
10	24,30	+ 10	286,40	10	203,00	50	530,96
15	33,02	15	353,62	15	248,40	55	633,36
20	44,48	20	433,26	20	301,78	60	751,01
25	59,35	25	526,93	25	364,24	65	885,41
30	78,49	30	636,33	30	436,97	70	1038,09
35	102,87	35	763,27	35	521,36	75	1210,62
40	133,64	40	909,59	40	616,99	80	1404,57
45	172,14	45	1077,22	45	729,72	85	1621,52
50	219,88	50	1271,12	50	856,71	90	1863,12
55	278,61	55	1484,59	55	1000,87	95	2130,90
60	350,26	60	1728,52	60	1163,73	100	2426,52
65	436,99	65	2002,13	65	1346,86	105	2751,23
70	541,21	70	2307,81	70	1551,84	110	3106,83
75	665,52	75	2647,75	75	1780,28	115	3494,69
80	812,76	80	3024,41	80	2033,77	120	3916,17
85	985,97	85	3440,30	85	2313,90	125	4372,73
90	1188,43	90	3898,05	90	2622,23	130	4865,65
95	1423,52	95	4400,55	95	2960,30	135	5396,23
100	1694,92	100	4950,81	100	3329,54	140	5965,76
105	2006,34	105	5552,18	105	3731,37	145	6575,41
110	2361,63	110	6208,37	110	4167,18	150	7226,49
115	2764,74	115	6923,55	115	4638,14	155	7920,19
120	3219,68	120	7702,20	120	5145,43	160	8657,72
125	3730,41			125	5690,08	165	9440,40
130	4301,04			130	6273,03		
135	4935,40			135	6895,06		
140	5637,00			140	7556,88		
145	6410,62						
150	7258,73						
155	8185,02						

[Suite.] **TABLEAU N° I.**

FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.

BENZINE.		CHLORURE DE CARBONE. C^2Cl^4.		ÉTHER CHLORHYDRIQUE.		ÉTHER BROMHYDRIQUE.	
T.	F.	T.	F.	T.	F.	T.	F.
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
— 25	2,37	0	30,55	—30	110,24	+20	380,30
— 20	4,94	+ 5	40,09	—25	145,01	25	463,30
— 15	8,62	10	52,08	—20	187,55	30	559,81
— 10	13,36	15	67,09	—15	239,60	35	671,31
— 5	19,30	20	85,49	—10	302,09	40	799,35
0	26,62	25	107,94	— 5	376,72	45	945,56
+ 5	35,60	30	135,12	0	465,18	50	1111,65
10	46,59	35	167,73	+ 5	569,32	55	1299,41
15	60,02	40	206,51	+10	691,11	60	1510,69
20	76,34	45	252,31	15	832,56	65	1747,43
25	96,09	50	305,39	20	996,23	70	2011,57
30	119,89	55	367,68	25	1184,17	75	2305,24
35	148,37	60	439,66	30	1398,99	80	2630,45
40	182,27	65	522,26	35	1643,24	85	2989,38
45	222,37	70	616,48	40	1619,58	90	3384,22
50	269,51	75	723,29	45	2230,71	95	3817,11
55	324,61	80	843,70	50	2579,40	100	4290,33
60	388,62	85	978,71	55	2668,43	105	4806,11
65	462,57	90	1129,04	60	3400,54	110	5366,67
70	547,51	95	1296,47	65	3878,52	115	5974,26
75	644,59	100	1481,19	70	4405,03	120	6631,08
80	756,63	105	1684,45	75	4982,72	125	7339,33
85	879,55	110	1907,21	80	5614,11	130	8101,15
90	1019,96	115	2150,47	85	6301,61	135	8918,64
95	1177,10	120	2415,23	90	7047,51	140	9793,86
100	1352,27	125	2702,54	95	7853,92		
105	1546,59	130	3013,49	100	8722,76		
110	1761,29	135	3349,28				
115	1997,48	140	3711,23				
120	2256,26	145	4100,81				
125	2538,66	150	4519,73				
130	2845,66	155	4969,97				
135	3178,18	160	5453,88				
140	3537,05	165	5974,28				
145	3923,00	170	6534,58				
150	4336,70	175	7138,90				
155	4778,69	180	7792,33				
160	5249,43	185	8501,02				
165	5749,26	190	9272,67				
170	6278,40	195	10116,74				
175	6837,04						
180	7425,66						
185	8042,41						

[Suite.]

TABLEAU N° I.

LIQUIDES BOUILLANT AU-DESSUS DE 150 DEGRÉS.

FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.

ÉTHER IODHYDRIQUE.		ALCOOL MÉTHYLIQUE.		ACÉTONE.	
T.	F.	T.	F.	T.	F.
o	mm	o	mm	o	mm
0	41,95	— 20	6,27	20,0	197,89
5	54,14	— 15	9,29	25	226,27
10	69,20	— 10	13,47	30	281,00
15	87,64	— 5	19,17	35	345,15
20	110,02	0	26,82	40	420,15
25	136,95	+ 5	36,89	45	507,52
30	169,07	10	50,13	50	602,86
35	207,09	15	67,11	55	725,95
40	251,73	20	88,67	60	860,48
45	303,77	25	115,99	65	1014,32
50	364,00	30	149,99	70	1189,38
55	433,21	35	192,01	75	1387,62
60	512,25	40	243,51	80	1611,05
		45	306,13	85	1861,81
		50	381,68	90	2141,66
		55	472,20	95	2452,81
		60	579,93	100	2797,27
		65	707,33	105	3177,00
		70	857,10	110	3593,96
		75	1032,14	115	4050,02
		80	1238,47	120	4546,86
		85	1470,92	125	5086,25
		90	1741,67	130	5669,72
		95	2051,71	135	6298,68
		100	2405,15	140	6974,43
		105	2806,27		
		110	3259,60		
		115	3769,80		
		120	4341,77		
		125	4980,55		
		130	5691,30		
		135	6479,32		
		140	7337,10		
		145	8308,87		
		150	9361,35		

TABLEAU N° II.

FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.

ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE.		ESSENCE DE CITRON.		ÉTHER MÉTHYLOXALIQUE.	
T.	F.	T.	F.	T.	F.
°	mm	°	mm	°	mm
0	2,07	98,99	69,80	109,41	117,26
10	2,94	115,40	129,39	109,53	117,46
20	4,45	115,10	129,09	125,98	222,67
30	6,87	124,85	178,31	126,06	222,87
40	10,80	125,03	179,01	136,45	320,11
50	16,98	137,00	263,42	145,14	423,37
60	26,46	147,35	357,04	155,70	591,36
70	40,64	155,52	449,23	164,30	761,35
80	61,30	165,08	576,50	188,92	1589,81
90	90,61	174,25	748,67	192,37	1589,81
100	131,11	174,16	749,69	217,16	2958,68
110	185,62	201,60	1439,68	228,95	3875,95
120	257,21	223,30	2328,04	237,16	4849,72
130	348,98	236,65	3213,49	164,48	763,48
140	464,02	239,70	4374,42	242,86	4867,83
150	605,20			253,53	6203,14
155	686,37				
160	775,09				
165	871,27				
170	975,42				
175	1090,11				
180	1207,92				
185	1336,45				
190	1473,24				
195	1618,26				
200	1771,47				

Essence de citron. — A la suite de ces expériences l'essence de citron a montré la même température d'ébullition sous la pression de l'atmosphère qu'avant, mais elle avait perdu complétement son pouvoir rotatoire sur la lumière polarisée.

Éther méthyloxalique. — L'ébullition de l'éther méthyloxalique est assez régulière sous des pressions qui dépassent peu celle de l'atmosphère, mais sous des pressions plus fortes, elle devient très-irrégulière, et elle produit de violents soubresauts.

» Les expériences sur l'essence de térébenthine ont été poussées jusqu'à des pressions beaucoup plus considérables, mais j'ai pensé qu'il était inutile de les transcrire ici, car elles ne se rapportent qu'à une essence complétement modifiée dans sa constitution moléculaire. J'ai décrit dans mon Mémoire la suite des recherches par lesquelles j'ai étudié les modifications isomériques que l'essence subit, successivement, par son ébullition sous diverses pressions.

TABLEAU N° III.

FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.		FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.	
MERCURE.		MERCURE.	
T.	F.	T.	F.
o	mm	o	mm
0,0	0,0200	270	123,01
10	0,0268	280	155,17
20	0,0372	290	194,46
30	0,0530	300	242,15
40	0,0767	310	299,69
50	0,1120	320	368,73
60	0,1643	330	450,91
70	0,2410	340	548,35
80	0,3528	350	663,18
90	0,5142	360	797,74
100	0,7455	370	954,65
110	1,0734	380	1136,65
120	1,5341	390	1346,71
130	2,1752	400	1587,96
140	3,0592	410	1863,73
150	4,2664	420	2177,53
160	5,9002	430	2533,01
170	8,0912	440	2933,99
180	11,00	450	3384,35
190	14,84	460	3888,14
200	19,90	470	4449,45
210	26,35	480	5072,43
220	34,70	490	5761,32
230	45,35	500	6520,25
240	58,82	510	7353,44
250	75,75	520	8264,96
260	96,73		

» Les températures se rapportent ici au thermomètre à air. L'ébullition du mercure se fait assez régulièrement sous les pressions plus faibles que celle de l'atmosphère. Sous la pression atmosphérique, les soubresauts commencent; ils deviennent de plus en plus énergiques à mesure que la pression augmente, et sous la pression de 10 atmosphères les chocs sont tellement violents, qu'ils produisent un bruit aussi fort que celui d'un marteau de forge qui frappe sur une enclume. On peut craindre à chaque instant que l'appareil ne vole en éclats.

TABLEAU N° IV.

LIQUIDES TRÈS-VOLATILS, GAZ LIQUÉFIÉS.

FORCES ÉLASTIQUES DE LA VAPEUR.					
ACIDE SULFUREUX.		AMMONIAQUE.		ACIDE SULFHYDRIQUE.	
T.	F.	T.	F.	T.	F.
°	mm	°	mm	°	mm
— 30		— 78,2	157,95	— 78,2	441,42
— 25	373,79	— 40	528,61	— 30	2808,57
— 20	479,46	— 35	684,19	— 25	3508,02
— 15	607,90	— 30	876,58	— 20	4273,01
— 10	762,49	— 25	1112,12	— 15	5090,18
— 5	946,90	— 20	1397,74	— 10	5945,00
0	1165,06	— 15	1740,91	— 5	6822,74
+ 5	1421,14	— 10	2149,52	0	7709,27
+ 10	1719,55	— 5	2632,25		
+ 15	2064,90	0	3162,87		
20	2462,05	+ 5	3854,47		
25	2915,97	10	4612,19		
30	3431,80	15	5479,86		
35	4014,78	20	6467,00		
40	4670,23	25	7581,16		
45	5403,52	30	8832,20		
50	6220,01	35	10144,00		
55	7125,02	40	11776,42		
60	8123,80				
65	9221,40				

» La condensation des gaz s'opérait dans l'appareil même qui devait servir à la détermination des forces élastiques et que l'on avait disposé de façon à pouvoir le purger ensuite complétement des dernières traces d'air ou de tout autre gaz qui pouvaient s'y trouver. La liquéfaction de l'acide sulfureux se faisait facilement sous la pression ordinaire de l'atmosphère lorsque l'appareil plongeait dans un mélange réfrigérant. Pour l'ammoniaque et pour l'hydrogène sulfuré, on plongeait l'appareil dans un mélange de glace et de chlorure de calcium cristallisé, puis on y comprimait le gaz avec une pompe foulante à main. Il faut avoir soin seulement de remplacer les graisses ordinaires des pompes par des huiles fixes, non saponifiables. Une pression de 2 à 3 atmosphères suffit pour liquéfier ainsi autant de gaz ammoniac que l'on veut; mais, pour l'hydrogène sulfuré, il faut porter la pression jusqu'à 7 ou 8 atmosphères.

» J'ai eu occasion de faire ces liquéfactions de gaz, sur de grandes proportions, pour des recherches dont je présenterai prochainement les résultats à l'Académie, notamment pour la détermination des chaleurs latentes de vaporisation, sous diverses pressions, des liquides très-volatils, et pour chercher les quantités de chaleur que leurs gaz absorbent dans la détente. J'indiquerai ici brièvement le procédé que j'ai employé.

» Je prépare l'acide carbonique gazeux en faisant arriver, d'une manière continue et réglée, de l'acide chlorhydrique convenablement étendu sur du marbre concassé et renfermé dans un très-grand flacon en verre. La dissolution privée d'acide, et chargée de chlorure de calcium, s'écoule à mesure qu'elle se produit; le gaz acide carbonique se rend dans un gazomètre de 1 mètre cube de capacité. Une pompe foulante, à plusieurs corps de pompe, et mue par ma machine à vapeur, puise le gaz dans le gazomètre en lui faisant traverser préalablement des matières desséchantes. Elle refoule le gaz dans un premier récipient de 3 à 4 litres de capacité, qui sert seulement de régulateur; le gaz passe ensuite, librement, dans l'appareil où il doit se condenser et qui plonge dans un mélange réfrigérant de glace et de chlorure de calcium cristallisé. Le gaz non condensé se rend dans un second récipient fermé de 5 litres, placé à la suite de l'appareil. C'est dans ce dernier récipient que se rendent l'air et les gaz étrangers non liquéfiables, que l'on peut faire sortir, de temps en temps, en ouvrant un robinet.

» La même disposition peut servir à liquéfier, en grandes quantités, le protoxyde d'azote, l'hydrogène sulfuré. Mais pour ces gaz qui s'altèrent facilement au contact des graisses et des pistons des pompes, j'emploie une pompe foulante spéciale, dans laquelle le gaz n'est en contact qu'avec le

mercure. Cette pompe se compose de deux corps de pompe, égaux, en fonte de fer et réunis en U. Le premier corps de pompe est alesé; il contient le piston plein qui, dans son mouvement, agit uniquement sur une quantité de mercure remplissant exactement l'un des corps de pompe. Le système des deux soupapes, aspirante et foulante, est monté sur le second corps de pompe. On conçoit que, par cette disposition, le gaz n'arrive jamais au contact du piston, ni des parois graissées.

» L'ammoniaque liquide, à cause de sa grande capacité calorifique, de sa grande chaleur latente de vaporisation, de la facilité avec laquelle on la prépare et qu'on la recueille ensuite quand elle a pris l'état gazeux, a surtout fixé mon attention. Je me proposais de m'en servir principalement pour obtenir des basses températures, très-stationnaires, en la faisant bouillir sous diverses pressions. Je prépare l'ammoniaque gazeuse en faisant arriver, d'une manière continue, un filet de dissolution concentrée d'ammoniaque dans un manchon en cuivre renfermé dans une petite chaudière qui contient de l'eau maintenue en ébullition par une lampe à gaz. Le manchon se trouve ainsi toujours enveloppé de vapeur d'eau bouillante; l'ammoniaque coule, en spirale, le long des parois, et la liqueur, presque privée d'ammoniaque, s'écoule par une tubulure inférieure plongeant de plusieurs décimètres dans le liquide précédemment écoulé. Le gaz ammoniac, aspiré par la pompe, traverse plusieurs récipients en cuivre, remplis de fragments de chaux sodée; la pompe règle, elle-même, la production du gaz et l'envoie dans le récipient plongé dans un mélange réfrigérant de glace et de chlorure de calcium hydraté. A l'aide de cette disposition, on peut obtenir facilement, en quelques heures, plusieurs litres d'ammoniaque liquide.

» Pour soumettre un appareil à une température basse stationnaire, on l'ajuste hermétiquement dans le récipient à condensation, et l'on comprime le gaz ammoniac dans ce récipient plongé dans un mélange réfrigérant. Lorsqu'il est suffisamment rempli de liquide, on enlève le mélange réfrigérant et l'on met le récipient en communication avec un de mes grands réservoirs à air, où l'on maintient la pression rigoureusement stationnaire, plus grande ou plus petite que celle de l'atmosphère. L'ammoniaque distille ainsi, sous des pressions aussi faibles que l'on veut, et qu'il est facile de maintenir parfaitement constantes pourvu qu'on empêche le gaz ammoniac d'arriver jusqu'au réservoir d'air. A cet effet, on place en avant de ce réservoir un vase cylindrique renfermant de la glace en fragments qui, en se liquéfiant, redissout l'ammoniaque presque en entier, enfin un second vase cylindrique rempli de gros fragments de pierre ponce imbibée d'acide.

» J'espérais obtenir, à l'aide de cette disposition, des températures basses, parfaitement stationnaires, mais il n'en est rien par les raisons que j'ai exposées plus haut (page 1065). On n'obtient une certaine régularité qu'en faisant passer, à travers l'ammoniaque liquide, un courant continuel de petites bulles d'air qui traversent un pommeau d'arrosoir, brassent continuellement le liquide et détruisent sa viscosité. Un thermomètre à air doit être placé en contact avec l'appareil en expérience, il plonge entièrement dans l'ammoniaque liquide. A l'aide d'une vis régulatrice, on règle l'arrivée des bulles d'air pour maintenir le thermomètre stationnaire. »

M. Kummer, récemment élu à une place de Correspondant pour la Section de Géométrie, adresse ses remercîments à l'Académie.

RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE — *Rapport sur un Mémoire intitulé : « Etudes sur l'ethnographie, la physiologie, l'anatomie et les maladies des races du Soudan », par* M. Peney, médecin en chef des armées du Soudan égyptien.

(Commissaires, MM. Jomard, Daussy, Cordier, Moquin-Tandon, Montagne, Geoffroy-Saint-Hilaire, J. Cloquet rapporteur.)

« Messieurs,

» Si les instructions tracées par l'Académie, en 1856, pour l'expédition dirigée à la recherche des sources du Nil, n'ont pu servir aux savants pour lesquels elles avaient été rédigées, elles n'en ont pas moins eu une certaine utilité; c'est un appel fait à tous ceux qui se trouvent à même d'étudier l'intérieur de l'Afrique, et le Mémoire dont nous allons avoir l'honneur de vous rendre compte, prouve que cet appel a été entendu.

» L'auteur, en effet, déclare que c'est dans le but de répondre à quelques-unes des questions posées par l'Académie, qu'il a fait son travail, et dans la première partie, qui seule nous est parvenue, il s'occupe en effet de plusieurs des points signalés par l'Académie.

» Vous vous rappelez, Messieurs, que notre savant collègue de l'Académie des Inscriptions, M. Jomard, avait divisé les contrées à explorer en deux régions, l'une plus connue, s'étendant de Khartoum, au 4e degré de latitude nord, l'autre placée au delà, et presque entièrement inconnue.

» Les études de M. Peney portent uniquement sur la première région qui, limitée par la mer Rouge, l'Abyssinie et les provinces Galla à l'ouest, le royaume de Four et le Fertill à l'est, constitue le Soudan égyptien.

» Les populations qui occupent cette vaste étendue offrent une variété

de types infinie ; toutes ces variétés cependant peuvent se grouper en deux grandes familles, *la race indigène* et *la race arabe*.

» La première, composée de peuplades sédentaires, laborieuses, parle des idiomes dérivés tous d'une même langue, « dont on rencontre encore » les restes, non-seulement dans la Nubie, mais aussi dans toute la pro- » vince de Taka, ancienne île de Méroë. »

» La seconde, formée des émigrants d'Asie, évitant de s'allier avec la race indigène, ayant conservé la langue et les habitudes nomades de leurs pères, et uniquement occupés du soin de leurs troupeaux.

» Tous les habitants du Soudan, hommes et femmes, portent le même costume, composé d'une chemise et d'un caleçon de coton, recouverts d'une vaste pièce d'étoffe blanche.

» La tête reste nue et n'est protégée que par les tresses nombreuses d'une chevelure toujours épaisse : protection bien insuffisante contre les ardeurs du soleil des tropiques, mais que vient compléter l'usage du *delkà*, espèce de pâte composée d'huile et de diverses substances dont ils se font, tous les soirs, oindre toute la surface du corps.

» M. Peney fait remarquer que cette pratique a pour effet de diminuer l'intensité de la transpiration, de maintenir la peau dans un état constant de souplesse, et par conséquent de préserver les habitants du Soudan de ces affections cutanées si communes et quelquefois si graves en Égypte, mais aussi, et par cela même, de rendre chez eux plus fréquentes les maladies de l'abdomen et des articulations.

» Après avoir traité du costume des Soudaniens, l'auteur s'occupe de leur nourriture, dont la base est une pâte formée avec le sorgho et une espèce de millet, dont ils font diverses espèces de pains, et même une boisson.

» Ils y joignent plusieurs variétés de haricots, de courges, de racines, de pastèques, de champignons, ainsi que du gibier et du poisson, autant que leurs engins défectueux leur permettent d'en capturer.

» Ce n'est que dans les grandes occasions qu'ils mangent de la viande.

» Mais il existe, sous ce rapport, une différence tranchée entre les habitants du Soudan, les Abyssins et les nègres.

» Tandis que les premiers et les seconds ne mangent que les animaux abattus pour cet usage, les nègres ne mangent, au contraire, que ceux qui meurent d'accident ou de maladie ; et tandis que les habitants du Soudan mangent la viande bouillie ou rôtie, les Abyssins et les nègres la mangent crue.

» Il ne faudrait cependant pas attribuer au palais des Soudaniens une

trop grande délicatesse, car les condiments qu'ils emploient sont non-seulement de l'assa-fœtida et du piment de la plus forte espèce, mais de la bile même qui leur sert à assaisonner le foie qu'ils mangent cru et haché.

» Le docteur Steinroth a publié l'année dernière, en Allemagne, une brochure qui a fait une certaine sensation, *sur la chair coulante et son exploitation rationnelle*. Il proposait de saigner périodiquement les animaux domestiques pour se nourrir de leur sang, et se fondait, pour faire accepter sa méthode, sur ce qu'elle était très-répandue chez un grand nombre de peuplades de l'Afrique, et en particulier chez les Adjébas.

» M. Peney cite en effet cette particularité, sans prétendre, il est vrai, faire entrer le procédé dans les mœurs européennes : « Chez les Adjébas, » dit l'auteur, tribu nègre qui habite un des affluents de la rivière *Sobath*, » on a l'habitude de pratiquer des saignées sur les troupeaux pour boire » le sang, soit pur, soit mélangé avec le lait des femelles.

» Cet élément se prend indifféremment à l'état de crudité ou bien bouilli, » et il est la principale nourriture de cette peuplade qui méprise l'agriculture, ne possède aucune céréale et qui, à l'exemple de toutes les autres » tribus nègres, ne sacrifie jamais d'animal domestique dans le but de s'en » repaître.

» Chaque saignée peut se répéter impunément, et durant plusieurs an- » nées sur le même animal, à sept ou huit jours d'intervalle. »

» La gomme, si commune dans le Soudan, n'est employée comme aliment que dans les temps de disette et sous la pression d'une absolue nécessité; c'est qu'elle n'est pas capable de nourrir l'homme.

« Au bout de quelques jours de régime à la gomme, dit M. Peney, les » malheureux qui n'ont que cette substance pour toute alimentation com- » mencent à maigrir; la coloration du derme s'altère...., ils ne tardent pas » à tomber dans le marasme et à périr d'inanition. » L'auteur donne, à cette occasion, des détails intéressants sur la production et la récolte de cette substance; il nomme la plupart des nombreuses espèces d'acacias qui la produisent, avec tant d'abondance d'ailleurs, qu'on en récolte chaque année, dans le Soudan égyptien, plus de cent mille quintaux, sans prendre d'autre peine que de la ramasser ou de la détacher des arbres si on veut l'avoir pure.

» Enfin, là comme ailleurs, les boissons fermentées sont connues et largement consommées; le vin, l'hydromel, la bière ont leurs représentants au Soudan; on y sait même distiller et se procurer de l'eau-de-vie.

» Rien dans les mœurs ne caractérise mieux peut-être la barbarie que ces opérations cruelles que s'infligent les peuples sauvages.

» Dans notre société même, ne voyons-nous pas les hommes les moins civilisés retenir quelques traces de ces affreuses coutumes et se tatouer, sinon la face, au moins d'autres parties du corps moins apparentes.

» Sous ce rapport, le Soudan n'a rien à envier aux autres pays. C'est d'abord le tatouage plus ou moins compliqué, plus ou moins étendu, suivant les diverses peuplades; c'est ensuite l'infibulation, horrible pratique qui soumet les femmes, pendant leur jeunesse, à trois opérations successives, douloureuses, graves, et parfois mortelles, comme le prouve M. Peney; ce sont enfin diverses opérations pratiquées sur les dents et les gencives.

» Les Soudaniens prétendent que dans la racine des dents se trouve un ver, que ce ver est la cause des accidents de la dentition, et, pour en délivrer leurs jeunes enfants, ils enfoncent dans leur gencive un clou avec lequel ils font sauter la dent avant même sa sortie.

» Les nègres ont une coutume plus singulière et qui n'a pas pour excuse une thérapeutique erronée; ils arrachent à leurs enfants les quatre incisives, et comme l'opération se fait après la septième année, la mutilation dure autant que la vie.

» Quelques tribus enfin se façonnent avec la lime les incisives, de manière à leur donner la forme des canines. Ces tribus passent pour être anthropophages chez les Soudaniens qui leur donnent le nom caractéristique de mangeurs par excellence, *Niam-Niam*. M. Peney pense que cette accusation n'est pas toujours fondée; il lui paraît cependant certain que dans quelques contrées méridionales qui avoisinent le Darfour il existe des peuplades d'anthropophages; c'est aussi l'opinion du cheik Mohammed-el-Tounsy.

» L'auteur s'occupe ensuite de l'anthropologie, et s'efforce de répondre à plusieurs des questions posées par l'Académie. Des observations nombreuses lui ont prouvé que le nègre, l'Abyssin, le Galla, et en général toutes les races de couleur, n'arrivent pas au monde avec la teinte qui leur est propre; les petits nègres sont de couleur cuivrée; mais dès l'âge d'un an, à Alexandrie et à Constantinople aussi bien qu'au Soudan, ils ont atteint la couleur qu'ils conservent toujours. Il existe une différence pour les mulâtres; chez eux la coloration se développe plus lentement; et ce n'est guère que vers la septième année qu'elle est complète. Le pigment est sécrété avec une telle abondance chez les nègres, que dans les cicatrices résultant du tatouage il s'insinue entre les parties sous-jacentes et donne lieu à une masse noire, qu'on prendrait facilement pour de la mélanose, lorsqu'on dissèque les renflements ainsi produits, et que les grandes cica-

trices acquièrent toujours rapidement la coloration du reste de la peau.

» M. Peney nie absolument l'existence des hommes à coccyx saillant. Il a eu l'occasion de voir certaines peuplades qui sont dans l'usage de s'attacher au bas de la colonne vertébrale une queue d'animal pour tout vêtement; vue de loin, cette queue paraît appartenir à l'individu, et il ne doute pas que ce ne soit là tout ce qu'il y a de vrai dans le récit des voyageurs.

» Enfin, dans un espace de dix-huit années, il n'a pas constaté un seul fait d'albinisme complet; il a souvent, au contraire, rencontré des cas d'albinisme partiel.

» Telle est, Messieurs, l'analyse du travail de M. Peney; l'auteur a mis à profit le long séjour qu'il a fait au Soudan pour observer à loisir ce pays encore si peu connu; il l'a fait en homme instruit et judicieux; aussi nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de déposer le Mémoire de M. Peney dans ses archives, de remercier l'auteur de son intéressante communication et de l'engager à envoyer la seconde partie de son travail. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PATHOLOGIE COMPARÉE. — *Cicatrices noires chez les blancs dans certaines contrées.*

« A la suite de la lecture du Rapport précédent, M. DE QUATREFAGES rappelle que M. d'Abbadie a observé sur lui-même que, sous l'influence du climat de l'Abyssinie, les cicatrices, au lieu de présenter la couleur ordinaire, présentaient une couleur très-foncée. Deux autres voyageurs, MM. Coquerel fils et Daly, ont affirmé à M. de Quatrefages avoir fait aussi sur eux-mêmes des observations semblables : le premier pendant son séjour à Madagascar, le second pendant ses voyages dans l'Amérique centrale. »

« M. BOUSSINGAULT déclare que, pendant son séjour dans l'Amérique équatoriale, il a observé bien des blessures et bien des cicatrices chez des hommes de race blanche, et que jamais il ne les a vues présenter une teinte différente de celle qu'on observe en Europe. »

« M. FLOURENS. — Sans prétendre prononcer sur des faits que je n'ai pas vus, et qui auraient besoin d'être étudiés, je crois qu'on pourrait trouver l'explication des différences annoncées, relativement à la coloration des cicatrices dont il s'agit, dans la différence de profondeur des blessures.

» J'ai fait voir, dans un Mémoire lu à l'Académie en 1836 (1), qu'il existe un lame particulière du derme, que j'appelle *lame pigmentale*, parce qu'elle a pour objet de sécréter le *pigmentum*. On conçoit que, selon que la *lame pigmentale* aura été plus ou moins lésée, elle aura plus ou moins conservé ou perdu la faculté de reproduire le *pigmentum*.

» Légèrement altérée, elle pourra reproduire le *pigmentum*; gravement altérée, elle ne pourra plus le reproduire, et alors la cicatrice restera toujours blanche. C'est ainsi que je l'ai constamment trouvée dans toutes les cicatrices, soit de nègres, soit de Charruas que j'ai eu occasion de voir. Le derme est toujours blanc, même dans les races humaines les plus fortement colorées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix des Sciences Physiques de 1860, question concernant le mode de formation et la structure des spores des champignons.

MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon, Montagne et Tulasne obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Énorme cancroïde ulcéré de la face et des mâchoires. Ablation simultanée de l'os maxillaire supérieur gauche, de la plus grande partie de l'os maxillaire inférieur, ainsi que de toutes les parties molles correspondantes; par* M. MAISONNEUVE.

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet.)

« Le fait sur lequel j'appelle aujourd'hui l'attention de l'Académie m'a paru digne de quelque intérêt en ce que d'abord il vient corroborer l'opinion des chirurgiens modernes sur l'innocuité relative des opérations pratiquées à la face, en second lieu parce que dépassant sous le point de vue de l'étendue toutes les opérations analogues, il est de nature à enhardir les chirurgiens dans leurs entreprises contre les affections cancéreuses.

» Pierre Bonnet, sabotier, âgé de 59 ans, sourd-muet de naissance, né dans le département de la Lozère, vint à l'hôpital de la Pitié le 24 août 1859

(1) *Recherches anatomiques sur le corps muqueux ou appareil pigmental de la peau dans l'Indien Charruas, le nègre et le mulâtre*, Comptes rendus, t. III, p. 699.

pour y être traité d'un vaste ulcère épithélial du visage, datant de quinze mois. Malgré plusieurs cautérisations énergiques, et l'emploi de l'iodure de potassium à l'intérieur, la maladie n'en continua pas moins ses progrès, de sorte qu'au mois de février 1860 tout le côté gauche du visage était envahi par un vaste ulcère, lequel s'étendait d'une part depuis la paupière inférieure jusqu'à la région sous-maxillaire, et d'autre part depuis le voisinage de l'oreille jusqu'à l'aile du nez et jusqu'au delà de la ligne médiane, sur les lèvres supérieure et inférieure.

» Les parties correspondantes des os maxillaires supérieur et inférieur participaient à la dégénérescence, les gencives étaient transformées en végétations fongueuses et saignantes, les quelques dents qui persistaient étaient déchaussées et vacillantes, enfin les ganglions sous-maxillaires étaient considérablement tuméfiés.

» Malgré cet effroyable désordre, malgré la sécrétion incessante d'u ichor sanieux et fétide, l'état général du malade ne présentait pas d'altération profonde; il n'y avait pas de fièvre; l'appétit se soutenait ainsi que le sommeil; le moral surtout était excellent, et le malade implorait avec instance une opération. Dans ces conditions je crus devoir tenter encore un dernier effort, et fis comprendre au malade qu'on pourrait peut-être lui conserver la vie, mais qu'il lui faudrait pour cela subir une énorme mutilation. Cette proposition ayant été accueillie, je procédai à l'opération le 23 février 1860 de la manière suivante :

» *Premier temps.* Portant la pointe d'un bistouri convexe dans le sillon nasolabial, je dirigeai mon incision, 1° de haut en bas un peu au delà du milieu de la lèvre supérieure; 2° de bas en haut, sur le côté du nez jusqu'à l'angle interne de l'œil; 3° transversalement sous la paupière inférieure, jusqu'au devant de l'oreille; 4° de haut en bas jusqu'au-dessous de l'angle de la mâchoire; 5° transversalement encore sous le bord du maxillaire inférieur jusqu'au delà de la ligne médiane; 6° enfin, de bas en haut jusqu'au bord libre de la lèvre inférieure. — *Deuxième temps.* Après quelques dissections pour mettre à découvert les os malades, je fis au moyen des cisailles de Liston la résection de l'os maxillaire supérieur presque en totalité, en ayant soin de laisser intact le voile du palais. — *Troisième temps.* Passant ensuite au maxillaire inférieur, je fis avec la scie à chaîne la section de cet os, d'une part au niveau de la dent canine droite, d'autre part au-dessous de l'apophyse coronoïde gauche.

» Avant de terminer l'ablation de cette partie osseuse et de diviser l'insertion de la langue aux apophyses genies, cette organe fut maintenu au

moyen d'un fil passé dans son épaisseur pour empêcher que son poids ne l'entraînât en arrière et ne produisît la suffocation.

» Après cette énorme mutilation il n'eût été ni prudent ni même possible de pratiquer une opération autoplastique. Je me contentai de panser la plaie à plat, je chargeai l'interne de service de surveiller attentivement la langue, que j'avais pris la précaution de fixer aux pièces extérieures de l'appareil au moyen d'un fil passé dans son épaisseur; puis, comme la déglutition était devenue impossible, je recommandai d'introduire plusieurs fois dans la journée la sonde œsophagienne pour alimenter le malade et lui donner quelques boissons.

» *Examen des tissus malades extirpés.* — Les os étaient le siége d'une destruction profonde, ils avaient à peine conservé le tiers de leur volume normal. Leur surface était rugueuse et inégale et leurs bords alvéolaires complétement détruits. Les parties molles, examinées au microscope, contenaient une grande quantité de cellules épithéliales.

» Les suites immédiates de cette opération furent beaucoup plus simples qu'on n'aurait pu s'y attendre; c'est à peine s'il se manifesta de la fièvre, le malade reposa une partie de la nuit.

» Les jours suivants, la plaie se détergea graduellement, une bonne suppuration s'établit et le travail de réparation commença à se manifester. Le fil qui retenait la langue, étant devenu inutile, fut enlevé le quatrième jour; mais la déglutition restait toujours impossible. Seulement le malade, qui était plein d'intelligence et d'énergie, s'exerça à introduire lui-même la sonde œsophagienne, de sorte qu'il lui était facile de prendre à volonté des boissons et des aliments liquides. Cet état dura jusqu'au 15 mars. A cette époque, les attaches de la langue ayant acquis une solidité suffisante, la déglutition commença à s'exercer d'une manière convenable et l'on put supprimer l'usage de la sonde. Peu à peu la puissance rétractile du tissu cicatriciel réduisit les dimensions de cette énorme perte de substance; de plus, la rigidité de ce tissu permettant aux muscles divisés de retrouver un point d'appui solide, la langue, les lèvres et la partie droite de la mâchoire recouvrirent leurs mouvements de façon à rendre assez facile la préhension des aliments.

» Pendant quelques semaines encore, je surveillai attentivement l'état de la cicatrice, et, voyant qu'elle restait parfaitement pure de toute récidive, je fis construire un obturateur en forme de demi-masque, destiné à reconstituer la forme du visage; et, lorsque le malade sortit le 20 avril 1860 pour retourner dans son pays, il se trouvait dans l'état le plus satisfaisant,

la cicatrice ne présentant rien qui pût faire soupçonner une reproduction de la maladie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un nouveau Mémoire sur la résolution des équations, par *M. F.-F. Bouquet*, instituteur à Poix (Marne), et invite l'Académie à lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur ce travail et sur celui que l'auteur avait précédemment présenté.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen des Commissaires déjà désignés : MM. Liouville, Bertrand.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la fermentation alcoolique; par* **M. L. Pasteur.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duméril, Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Cl. Bernard.)

« M. Berthelot a soumis à l'Académie dans sa séance du 28 mai dernier une Note intitulée, *Sur la fermentation glucosique du sucre de canne*, au sujet de laquelle j'ai besoin de présenter quelques observations.

» Chacun sait que le sucre de canne mêlé à de la levûre de bière éprouve deux modifications : l'une qui le change en sucre déviant à gauche la lumière polarisée, c'est ce qu'on appelle l'inversion du sucre; l'autre qui est la fermentation proprement dite, c'est-à-dire la production de l'alcool, de l'acide carbonique, de la glycérine, etc.

» La Note de M. Berthelot a pour objet de montrer que l'extrait liquide de la levûre peut intervertir le sucre sans lui faire éprouver la fermentation proprement dite.

« L'extrait de levûre, dit-il, se borne à intervertir le sucre sans lui faire » éprouver la fermentation alcoolique et sans donner lieu au développe- » ment immédiat d'êtres organisés. »

» Puis il ajoute :

« L'extrait de la levûre renferme donc un *ferment* particulier soluble dans » l'eau et capable de changer le sucre de canne en sucre interverti. »

» Je rapporte les résultats de M. Berthelot tels qu'il les donne, sans en répondre autrement.

» On voit, dans tous les cas, par les paroles mêmes de M. Berthelot, qu'il appelle ici *ferment* des substances solubles dans l'eau, capables d'intervertir le sucre. Or tout le monde sait qu'il y a une foule de substances jouissant de cette propriété, par exemple tous les acides.

» Pour moi, lorsqu'il s'agit de sucre de canne et de levûre de bière, je n'appelle ferment que ce qui fait fermenter le sucre, c'est-à-dire ce qui produit de l'alcool, de l'acide carbonique, etc. Quant à l'inversion, je ne m'en suis pas occupé. Relativement à la cause qui la détermine, je n'ai fait que proposer un doute en passant, dans une note du Mémoire où je viens de résumer trois années d'observations sur la fermentation alcoolique.

» Par conséquent, l'opposition que M. Berthelot croit trouver entre mes énoncés et les faits réels, tient seulement à l'extension qu'il donne au mot ferment, tandis que je l'ai toujours et uniquement appliqué aux substances qui produisent les fermentations proprement dites. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Détermination des matières organiques des eaux : eaux de la Seine, de la Bièvre, eau distillée; par* **M. Em. Monnier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Peligot.)

« Parmi les réactifs proposés jusqu'à présent pour déceler et doser approximativement les matières organiques des eaux, le permanganate de potasse doit être mis au premier rang. Le poids de ce sel décomposé étant sensiblement proportionnel à celui des matières organiques, le problème est donc ramené à déterminer en milligrammes le poids du permanganate décoloré pour 1 litre de ces eaux.

» En prenant cette base, voici les résultats que nous trouvons pour nos essais. Les eaux des puits de Paris décomposent de 3 à 12 milligrammes par litre. Les eaux les plus chargées en matières organiques sont celles de la rue Saint-Antoine.

» Les eaux de la Seine à Bercy (amont) décomposent 6 milligrammes de permanganate par litre, et à Passy $7^{\text{mil}},1$; il y a ici une augmentation très-notable dans le pouvoir décolorant des eaux prises en aval : elle est due évidemment aux matières organiques dont se chargent les eaux de la Seine en traversant Paris; les matières étrangères d'une composition fort complexe proviennent des égouts et surtout de la Bièvre; en effet, ces dernières eaux décomposent jusqu'à 58 milligrammes de permanganate par litre : les eaux de la Bièvre renferment donc environ dix fois plus de matières oxydables que celles de la Seine en amont.

» *Eaux d'usine.* — Pour déterminer le degré d'altération des eaux d'une rivière traversant quelques usines, telles que distilleries, amidonneries, etc., il suffira de faire l'essai comparatif des eaux prises en amont et en aval de ces usines : on aura immédiatement, d'après le réactif décomposé, l'accroissement approximatif des matières organiques en aval. Ce sont des essais

d'une grande simplicité, qui donnent, quelles que soient les substances insalubres, une idée exacte sur l'altération des eaux d'une rivière par les produits d'une usine.

» *Eau distillée.* — L'eau distillée renferme souvent des quantités appréciables de matières organiques; les eaux distillées du commerce décomposent par litre de 1 à 3 milligrammes de permanganate; on peut obtenir une eau totalement privée de ces substances en la distillant avec un peu de permanganate de potasse. Si l'on donne à cette eau ainsi obtenue une coloration rosée à peine visible, cette faible nuance de teinte pourra se maintenir une dizaine de jours, même en présence de la lumière. L'eau obtenue par cette méthode sera employée pour la préparation des liqueurs titrées.

» *Liqueur titrée.* — La liqueur que nous employons pour nos essais se prépare en dissolvant 1 gramme de permanganate pur dans 1 litre d'eau distillée; chaque centimètre cube de cette liqueur correspond à 1 milligramme de ce sel. Si le réactif est chimiquement pur, il doit décomposer pour 1 gramme, $1^{gr},992$ d'acide oxalique C^2O^3, $3HO + O = 2CO^2 + 3HO$.

» *Marche à suivre pour l'essai d'une eau.* — On verse dans un matras $\frac{1}{2}$ litre d'eau que l'on porte à 70 degrés, on y ajoute, à l'aide d'une pipette, 1 centimètre cube d'acide sulfurique pur, puis on verse la liqueur titrée, de manière à obtenir une coloration bien persistante; le nombre de centimètres cubes versés donne immédiatement en milligrammes le poids du réactif décomposé pour 1 litre d'eau. A une température de 70 degrés environ, l'oxydation des matières organiques marche rapidement; à la température ordinaire, il faudrait plus de vingt-quatre heures pour qu'elle fût complète. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les efforts que supportent la tôle et les rivets des chaudières à vapeur cylindro-sphériques; par* M. **Mahistre**.

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une question concernant l'établissement des piles de pont à plusieurs arches; par* M. **Beau de Rochon**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Clapeyron.)

CHIRURGIE. — *Nouvelle méthode opératoire pour la hernie étranglée; par* M. **de Lignerolles**.

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

CHIRURGIE. — *Note sur l'application de la méthode galvano-caustique de Middeldorpf au redressement de l'œil dévié par suite de l'atonie ou de la paralysie d'un des muscles moteurs; par* **M. Tavignot**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Velpeau, J. Cloquet.)

M. E. Blanc-Garin soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Essai sur la Trigonométrie générale ».

(Renvoi à l'examen de MM. Bertrand, Serret.)

Madame Maria Henry, de Nîmes, présente des considérations sur la *maladie des vers à soie,* et sur un moyen qu'elle a imaginé pour en arrêter le développement d'après la cause qu'elle lui supposait, moyen qui dans un premier essai a semblé réussir pleinement et qu'elle désirerait voir soumis à des expériences faites sur une plus grande échelle.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

CORRESPONDANCE.

« **M. Babinet** présente de la part de *M. Komaroff* une clepsydre à air que ce dernier a récemment rapportée de Londres, et de laquelle M. Babinet se propose d'entretenir plus au long l'Académie. »

M. Élie de Beaumont présente, au nom de l'auteur *M. d'Avezac,* un opuscule ayant pour titre : « Aperçus historiques sur la boussole et ses applications à l'étude des phénomènes du magnétisme terrestre ».

M. Élie de Beaumont présente, au nom de *M. Marcel de Serres,* un exemplaire de la troisième édition de l'ouvrage intitulé : « De la Cosmogonie de Moïse comparée aux faits géologiques. »

PALÉONTOLOGIE. — *Des coprolites des terrains tertiaires* éocènes *des environs d'Issel* (*Aude*); *par* **M. Marcel de Serres.**

« Les terrains tertiaires d'Issel ont acquis un certain renom depuis l'époque où Cuvier a fait connaître les Pachydermes qui en ont foulé le sol dans les temps géologiques. Ces Pachydermes se rapportent aux *Lophiodon*

et aux *Palæotherium*. Ces animaux ont été contemporains de grands crocodiles et de tortues de terre, dont les dimensions rappellent celles des tortues des Indes qui ont les mêmes stations. C'est probablement des premiers de ces reptiles ou des crocodiles que sont provenus les coprolites des environs de Castelnaudary.

» Les formations crétacées paraissent avoir été les premières chez lesquelles on ait rencontré ces corps singuliers que l'on avait rapportés, à raison de leur forme, à des cônes de mélèze. On les considéra donc comme des fruits de ces végétaux, et ils passèrent comme tels jusqu'à l'époque où Buckland ayant reconnu leur véritable origine, prouva qu'ils étaient des *fèces* de poissons.

» Ce géologue en rencontra d'autres analogues dans des terrains plus anciens, c'est-à-dire dans le lias; il fit remarquer que ceux-ci devaient probablement appartenir aux Ichthyosaures ou aux Plésiosaures ou à tout autre genre de reptiles. Enfin le même observateur en ayant aperçu dans des dépôts plus récents ou les formations quaternaires, sentit fort bien que les coprolites des cavernes à ossements devaient se rapporter à des espèces tout à fait différentes de celles qu'il avait découvertes dans le lias. Il jugea que ces excréments se rattachaient à des animaux carnassiers, principalement aux hyènes, espèces caractéristiques des cavités souterraines, du moins de celles où l'on en voit des vestiges réunis à d'autres carnivores. Depuis lors, nous en avons rencontré de pareilles dans une infinité de cavités ossifères du midi de la France ainsi que dans les sables marins *pliocènes* de la même contrée, sables où les *Album græcum* sont cependant fort rares.

» On n'avait pas encore aperçu des coprolites dans d'autres terrains que ceux que nous venons de signaler; mais ce genre de preuve de l'existence de certaines espèces ne devait pas se borner aux différents ordres de dépôts que nous venons de rappeler. En effet, un jeune et habile docteur de Castelnaudary, voyant l'intérêt que nous portions aux fossiles si abondamment répandus dans les environs de cette ville, nous a adressé un échantillon pierreux, d'une forme peu caractéristique, pour savoir si cet échantillon ne serait pas un véritable coprolite.

» Pour nous en assurer et répondre aux désirs de M. Marfan, nous avons fait à cet égard quelques recherches; en voici les principaux résultats :

» Ce coprolite a la forme d'un ovale allongé, dont le grand axe a 10 centimètres et le plus petit à peine 5. Sa couleur est d'un brun noirâtre et sa surface extérieure, quoique assez inégale, est légèrement rugueuse. Ces corps compactes dans leur partie intérieure présentent une cassure lisse, unie, avec

une nuance d'un brun jaunâtre. Quoique assez durs, ils le sont moins que l'apatite et le spath d'Islande. Ce dernier les raye sensiblement, quoique avec une assez grande difficulté. Ils s'approchent donc beaucoup du chiffre 3,1, qui est celui par lequel on exprime la dureté du carbonate de chaux cristallisé.

» La ténacité de ces corps est très-faible; aussi sont-ils faciles à pulvériser; comme ils sont poreux, ils deviennent très-friables dans l'eau (1). Leur densité, sous leur volume apparent, c'est-à-dire non privés de l'air qu'ils contiennent, est de 2,07, et leur densité en poudre, nécessairement plus considérable, est de 2,46.

» Ces coprolites ne contiennent pas de matières solubles dans l'eau, même dans l'eau bouillante, mais une grande quantité de phosphate de chaux, que l'on peut évaluer approximativement à plus de la moitié de leur poids. Quant au carbonate calcaire, il y est en très-faible proportion. L'ensemble des corps qui composent ces coprolites sont infusibles au chalumeau.

» Nous avons vu qu'à part les reptiles des genres Crocodiles et Tortues, les terrains graveleux d'Issel ne contiennent que des Pachydermes des genres *Lophiodon* et *Palæotherium*. Or, pour décider auquel de ces animaux on peut rapporter les coprolites de cette localité, il faut examiner quel est le genre de nourriture dont font usage ces divers animaux.

» Un seul est carnivore ou se nourrit de matières animales. Ce genre se rapporte aux crocodiles, espèce essentiellement carnassière. Or si nous cherchons à savoir quelles sont celles de l'ancien monde qui nous ont laissé de pareilles traces de leur existence, nous verrons que c'est uniquement parmi celles qui ont de pareilles habitudes et nullement chez les races herbivores.

» Comment concevoir en effet que des animaux comme les *Lophiodon* et les *Palæotherium*, vivant au bord des eaux ou dans des lieux à demi-inondés et broutant par conséquent des herbes tendres, constamment humides, dépourvues de tissu ligneux, aient pu absorber avec une pareille nourriture une quantité assez considérable de phosphate de chaux, pour en abandonner dans leurs excréments une proportion de plus de moitié de leur poids.

» Un pareil rapprochement suffit pour faire comprendre que les mammifères herbivores d'Issel n'ont pas pu laisser de pareils coprolites; ils ne peuvent en effet avoir été opérés que par des animaux éminemment carnassiers, comme l'ont été à toutes les phases de la terre, les crocodiles, les seuls du reste de cette localité qui aient eu de semblables mœurs.

(1) Il s'en détache, aussi plongés dans ce liquide, de nombreux fragments.

» Quoique les essais que nous avons tentés pour reconnaître la nature de nos coprolites n'aient pas encore porté sur la quantité exacte des éléments qui les constituent, ils suffisent cependant pour se faire une idée à peu près exacte de la proportion du phosphate calcaire, composé qui a la plus grande importance dans ces sortes de matières. Cette proportion est si considérable, qu'il ne peut être douteux que les corps singuliers trouvés dans l'Aude ne soient d'origine organique. »

ASTRONOMIE. — *Observations astronomiques et physiques sur la comète découverte à Olinda le 26 février 1860, et éléments de la même comète;* *par* **M. Emm. Liais.**

« Depuis les observations que j'ai eu l'honneur de communiquer antérieurement à l'Académie, les positions de la comète du 26 février ont été déterminées à l'observatoire de la Commission scientifique le 10, le 12 et le 13 mars 1860. Voici les positions obtenues, corrigées de réfraction :

	Temps moyen d'Olinda. (h m s)		
10 mars...	7.52. 9,7	Æ★● = Æ★ − 21.57,81 (m s);	D★● = D★ − 28′.53″,5 (*a*),
12 mars...	8.37.58,9	Æ★● = Æ★ + 23.35,66;	D★● = D★ − 21. 2,0 (*b*),
	8.49.13,1	Æ★● = Æ★ − 26.24,32;	D★● = D★ + 16.31,4 (*a*),
13 mars...	9.19.45,4	Æ★● = Æ★ + 21.37,05;	D★● = D★ + 1.23,7 (*b*),
	9.47.32,7	Æ★● = Æ★ + 21.35,06;	D★● = D★ + 1.45,2 (*b*).

Positions moyennes des étoiles de comparaison le 1er janvier 1860.

(*a*) = α Dorade	Æ = 4ʰ.30ᵐ.58ˢ,70;	D = − 55°.20′.9″,4,
(*b*) = 1185.B.A.C.	Æ = 3.40.59,78;	D = − 54.43.0,4.

» Depuis le 13 mars, la comète n'a pas été revue. L'atmosphère, dans ce temps de l'année où commence la saison des pluies, est très-chargée de nuages, et des conditions atmosphériques favorables ne se sont pas présentées pendant les premiers jours du voyage de la Commission pour le sud de la province de Pernambuco, du moins dans les instants où les dispositions du voyage auraient permis d'observer. Ultérieurement, la comète n'a pu être retrouvée, faute d'une puissance optique suffisante de la part des instruments, lesquels ne sont que des instruments de dimensions assez réduites pour les rendre portatifs. Le diamètre de l'objectif de la lunette d'observation était de 3 pouces.

» Le 10 mars, la seconde nébulosité de la comète, qui était à peine visible le 3, était beaucoup plus brillante qu'à cette dernière date. A $8^h 25^m$, elle suivait la première nébulosité de 21 secondes de temps en Æ, et sa déclinaison sud était plus petite que 21 secondes d'arc. Elle était, comme précédemment, sensiblement circulaire et son diamètre employait de 4 à 5 secondes pour passer, ce qui, vu sa déclinaison, lui donnerait un diamètre de 34 à 42 secondes d'arc (1). La partie antérieure de cette nébulosité était la région la plus brillante; mais toutefois la lumière était faible.

» La première nébulosité était beaucoup moins allongée que lors des observations antérieures. Sa largeur dépassait certainement le double et atteignait presque le triple de celle de la petite nébulosité. Le point brillant avait disparu. La grande longueur était encore sensiblement dans l'arc de grand cercle passant par le soleil, et dans la partie située du côté de cet astre il existait une condensation très-notable et à peu près circulaire de la matière nébuleuse. C'est au centre de cette région condensée qu'ont été rapportées les observations. Le rapport des deux dimensions de la grande nébulosité était sensiblement celui de 2 à 3.

» Le 11 mars, j'ai revu la comète; mais, au moment où je m'apprêtais à déterminer sa position, les nuages sont venus interrompre les observations. La première nébulosité était sensiblement de même forme et de même grandeur que la veille, mais la condensation de matière qui s'y remarquait ne présentait plus le même aspect. Au lieu d'un centre de condensation, il y en avait deux plus petits placés à peu près sur l'axe de la grande dimension. La seconde nébulosité paraissait d'une intensité uniforme sur tout son pourtour. Elle était beaucoup plus faible que la veille et peu visible.

---

(1) En relisant ma première communication écrite à la hâte, je m'aperçois que j'ai dit que le 27 février le diamètre de la seconde ou petite nébulosité paraissait de 4 secondes environ. J'ai oublié d'ajouter qu'il s'agissait de secondes de temps employées à passer, ce qui, vu la déclinaison, donnerait un diamètre de 29 secondes environ. Je ne pus mesurer de la même manière les dimensions de la grande nébulosité, vu que sa forme n'était pas circulaire et que ni sa grande ni sa petite dimension n'étaient dans le sens du mouvement diurne. Je me contentai donc de les estimer, comme je le dis dans ma Note, et cette estimation fut faite par comparaison avec la deuxième nébulosité. Je jugeai que la largeur aurait employé pour passer sous un fil une durée à peu près double de celle de la deuxième comète, ou 8 secondes, et la longueur de 25 à 30 secondes. Ce sont ces mesures que j'ai données dans ma rédaction. Il faut les transformer en arc, ce qui donnerait pour largeur environ 1 seconde et pour longueur de 3′ à 3′ 30″. Au reste les dimensions relatives du dessin qui accompagnait ma communication ont déjà pu suffire pour faire voir qu'il ne s'agissait pas de secondes d'arc.

» Des dessins de l'aspect de la comète, le 10 et le 11 mars, ont été faits par M. Ladislaü de Souza-Mello-Netto, dessinateur de la Commission scientifique. Je les adresse ci-joints à l'Académie.

» Le 12 mars, la grande nébulosité avait encore la même forme que la veille, mais il n'y avait plus qu'un seul centre de condensation placé à peu près comme le 10, mais plus faible d'intensité et plus grand. Ses dimensions angulaires semblaient toutes agrandies. C'est avec beaucoup de difficultés qu'on distinguait la deuxième nébulosité et seulement par instants.

» Le 13 mars, il a été impossible de voir aucune trace de la petite nébulosité. La grande présentait un aspect beaucoup plus uniforme que celui des jours précédents. On n'y distinguait plus aucune condensation circulaire de matière nébuleuse, mais une région plus intense décroissant régulièrement d'intensité en tous sens. La comète était presque circulaire, présentant une petite ellipticité, mais peu prononcée. Sa lumière était très-faible. En doublant l'image avec un prisme biréfringent, les deux nébulosités ainsi obtenues étaient très-peu visibles. J'ai utilisé cette faiblesse même des images pour reconnaître la polarisation de la manière suivante. J'ai diminué par un diaphragme l'ouverture de l'objectif jusqu'à ce que les images fussent très-difficiles à voir, et j'ai alors constaté, en faisant tourner le prisme, que l'une des images seulement se voyait quand la section principale du prisme était ou située dans l'arc de grand cercle mené dans la direction du soleil, ou perpendiculaire à cet arc. Dans le premier cas, c'était l'image extraordinaire, dans le second l'image ordinaire. Cette observation indique une polarisation notable dans le plan passant par le soleil, c'est-à-dire une polarisation par réflexion. La comète n'était cependant pas alors dans les conditions du maximum de polarisation, lesquelles doivent avoir lieu quand l'angle entre le soleil et la terre, vus de la comète, est de 90 degrés, car cet angle, d'après les éléments que j'ai calculés et que je donne ci-dessous, n'était que de 50 degrés. J'ai constaté que ni Vénus, ni Jupiter ne donnaient de polarisation sensible dans la région atmosphérique où se projetait la comète, en remarquant que la visibilité des deux images des plus petites étoiles visibles dans la lunette près de la comète n'était pas modifiée en séparant complétement les deux champs, par la rotation du cristal.

» Le 13, la valeur moyenne du diamètre de la comète estimée par la durée du passage, 19 secondes environ, était de 2′45″. Cette estimation est toutefois incertaine et plutôt au-dessous de la vérité, la lumière se fondant insensiblement sur les bords.

» Au moyen des premières observations de la comète, que j'ai commu-

niquées antérieurement à l'Académie, j'ai calculé, pour pouvoir continuer de suivre et d'observer cet astre, une première approximation de son orbite, au moyen d'une méthode que j'ai communiquée en 1854 à la Société des Sciences de Cherbourg, et qui donne la distance à la terre par une équation du premier degré. J'ai depuis rectifié ces éléments par la méthode de Laplace en employant la totalité des observations. Je donne ci-dessous les éléments que j'ai obtenus :

Distance périhélie....... = 1,197342

Inclinaison............. = $79°.35'.54''.5$

Longitude du nœud asc... = $324.\ 3.25.4$ } Équinoxe moyen du 1er janvier 1860.

Longitude du périhélie... = $173.45.21.1$ }

Passage au périhélie, le 16 février, à $13^h 50^m 6^s,5$, temps moyen d'Olinda.

Sens du mouvement *direct*.

» Ces éléments représentent les observations avec une assez grande approximation. La plus grande différence sur l'ascension droite est de $1^s,34$ le 10 mars, et sur la déclinaison de $21'',2$ le 12 mars, première comparaison.

» En comparant ces éléments avec ceux des comètes antérieures, j'ai remarqué qu'ils offrent quelque analogie avec ceux de la deuxième comète de 1845, découverte par MM. de Vico et Faye. Il y a toutefois sur l'inclinaison une différence de 23 degrés. Mais il ne serait peut-être pas impossible de la faire disparaître dans la limite des erreurs d'observation en tenant compte des perturbations éprouvées par la comète de la part de la terre d'une part, et de celle de Saturne ou de Jupiter, suivant que la comète aurait une période égale à l'intervalle des deux apparitions ou à la moitié ou le tiers de cet intervalle. Dans le deuxième cas surtout, elle aurait passé assez près de Jupiter en 1856. De plus, il faudrait tenir compte de ce que les observations de 1845 se rapporteraient alors à la comète totale et celles de 1860 à une de ses portions.

» Si on supposait identiques les comètes de 1860 et de 1845, il aurait dû exister un passage de cette comète au périhélie en 1785. Or, à cette époque, on trouve dans le catalogue une comète qui, à part la longitude du nœud ascendant, présente dans ses éléments d'assez grandes relations avec celle de 1860. Cette comète est la première de 1785 et passe au périhélie le 27 janvier. Elle fut découverte par Messier et Méchain. Il est remarquable que pour les trois comètes de 1860, 1845 et 1785, la longitude du périhélie dans l'orbite à compter du nœud ascendant est presque égale. L'obstacle à

l'identité, qui est une différence de 60 degrés dans la longitude du nœud ascendant des comètes de 1785 et de 1860, pourrait peut-être disparaître en calculant les perturbations. Quoi qu'il en soit, la coïncidence des intervalles est frappante. Le cinquième de l'intervalle entre les comètes de 1785 et de 1860 est de 15^{ans},011, et l'intervalle entre celles de 1845 et de 1860 est de 14^{ans},822; différence 69 jours seulement, que les circonstances physiques qui auraient brisé la comète, indépendamment même des perturbations, suffiraient à expliquer. Ces relations de dates et les rapports des éléments sont assez grands pour qu'il y ait lieu de rechercher si les perturbations combinées de Jupiter et de la terre ne pourraient pas expliquer les différences.

» En 1351, les observations chinoises font connaître l'existence d'une comète dont les éléments sont mal déterminés, mais dont, d'après Burckhardt, le mouvement est direct, la distance périhélie peu différente de l'unité, et dont le passage au périhélie eut lieu le 25 novembre. Or en divisant par 29 l'intervalle des passages au périhélie de 1351 et de 1785, on trouve pour quotient 14^{ans},94, nombre qui est exactement la moyenne entre le quart de l'intervalle des passages de 1785 et 1845 et l'intervalle de ceux de 1845 et 1860. Cette nouvelle relation augmente la probabilité à l'identité des comètes de 1845 et 1860.

» Je ne peux, en ce moment, au milieu d'un voyage scientifique, me détourner de mes travaux ordinaires pour entreprendre un calcul qui peut se faire dans la tranquillité du cabinet. Je crois donc devoir me contenter de signaler les concordances qui précèdent, au lieu de vérifier l'identité par le calcul, comme je l'aurais fait dans toute autre circonstance. »

PALÉONTOLOGIE. — *Plantes fossiles de l'île d'Eubée; Lettre de* **M. A. Gaudry** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai appris que la Grèce renferme un gisement qui pour les plantes fossiles n'est guère moins riche que celui de Pikermi pour les animaux fossiles : c'est le gisement de Koumi, en Eubée. J'ai donc cru devoir interrompre quelque temps les fouilles que l'Académie a daigné me charger d'entreprendre à Pikermi pour me rendre dans l'île d'Eubée.

» Les plantes abondent à Koumi, et surtout elles sont remarquables par leur belle conservation; il semblerait que plusieurs sont enfouies depuis peu de jours seulement dans la pierre. J'ai trouvé des tiges, des graines et surtout des feuilles; j'ai même découvert un débris de fleur. Les dicotylédonés dominent; parmi les Conifères, je citerai notamment le *Taxadium europæum*,

que M. Brongniart a décrit, dans le grand ouvrage sur la Morée, comme ayant été rapporté par M. Virlet d'Yliodroma, petite île peu éloignée de l'Eubée. J'ai recueilli encore dans le gisement de Koumi des coquilles lacustres (Paludines, Planorbes, Cyclades). Enfin on y trouve des poissons; mais les débris de ces derniers animaux sont plus rares; je n'ai pu m'en procurer que trois échantillons.

» Les plantes, les coquilles et les poissons sont réunis dans des marnes tabulaires qui m'ont rappelé le gisement de Monte-Bolca en Italie, si fameux par ses plantes et ses poissons fossiles. Mais les marnes de Koumi sont plus récentes, car elles sont du même âge que celles de Kalamos, de Marcopoulos et d'Oropos dans le nord de l'Attique, et celles-ci, comme je le dirai par la suite dans l'explication qui accompagnera ma carte géologique de l'Attique, ne doivent pas remonter plus loin que la période miocène. J'ai vu des plantes et des coquilles lacustres fossiles dans les falaises de marne blanche qui bordent la mer entre Exolithos et le port de Koumi; mais les marnes qui en renferment en abondance recouvrent des bancs de lignite qui sont situés à 3 kilomètres environ à l'ouest de Koumi, et ont été très-bien étudiés, il y a plusieurs années, par un savant ingénieur français, M. Sauvage. Ce lignite, qui est un accident de la grande formation des marnes lacustres, présente des troncs d'arbre dont la structure est encore parfaitement reconnaissable. Il est adossé contre les roches secondaires et placé à l'extrême limite du bassin tertiaire auquel il appartient : j'ai été frappé de voir une disposition complétement semblable à Marcopoulos et à Nilési, deux localités de l'Attique où se trouve également du lignite. Malgré l'utilité de ce combustible dans un pays tel que la Grèce, où jamais sans doute on ne découvrira de houille, et où les bois sont toujours très-rares à cause du climat et de la nature du sol, le lignite de Nilési et de Marcopoulos n'est pas exploité, et celui de Koumi ne l'est pas sur une plus grande échelle qu'à l'époque où M. Sauvage le visita; ceci tient à l'absence de bonnes routes pour le transport des matériaux.

» Je joins à ma Lettre la coupe des terrains dans la localité de Koumi, où les plantes fossiles abondent principalement. Cette coupe va de haut en bas :

» 1°. Marnes blanches ou grisâtres, généralement assez tendres, qui se lèvent par plaques minces; ces plaques renferment des plantes, des coquilles lacustres, des poissons. Les plantes abondent dans toute la hauteur des couches; les poissons se rencontrent plus souvent dans les assises supérieures (ces assises sont les plus endurcies), et les coquilles se trouvent de

préférence dans les assises inférieures. Puissance : 60 mètres au moins.

» 2°. Lignite exploité formant cinq bandes de 5 décimètres d'épaisseur en moyenne, séparées par des couches d'argile noirâtre, plastique, grasse au toucher, d'épaisseur qui varie, mais est en moyenne de 3 à 4 décimètres. Puissance : 4 à 5 mètres.

» 3°. Conglomérat composé de galets généralement petits, d'aspect verdâtre. Puissance : 3 mètres.

» 4°. Sable argileux vert. Puissance : 3 mètres.

» 5°. Conglomérat composé de petits galets peu cimentés, gris-verdâtre. Ce conglomérat, ainsi que celui de la couche 3 et le sable n° 4, est formé des débris des schistes verts, des serpentines et des calcaires crétacés sur lesquels reposent les couches tertiaires. Puissance : 4 mètres.

» 6°. Roches de la période crétacée très-bouleversées; schistes verts ou macignos gris, alternant avec des calcaires qui sont compactes et gris, ou cristallins et blancs. Puissance : 200 mètres.

» 7°. Serpentine épanchée dans les calcaires et les macignos de la période crétacée.

» Les couches tertiaires de cette coupe plongent généralement vers l'ouest-sud-ouest; l'inclinaison peut en moyenne être de 20 degrés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**, S. J.

« Considérons en particulier le cas où $n \equiv 3 \bmod 4$; nous avons

$$(1) \qquad F(n) + 2F(n-1^2) + 2F(n-2^2) + \ldots = N - \mathfrak{N},$$

et si n est sans diviseurs carrés, il est visible que cette formule coïncide avec celle qui a été donnée par M. Kronecker dans le Mémoire déjà cité. Sinon les deux formules sont distinctes; mais il est bien remarquable qu'on puisse sans difficulté passer de l'une à l'autre.

» Appelons, en effet,

$$n,\ n',\ n'',\ldots,$$

les quotients de n par ses diviseurs carrés sans exclure l'unité, et soient

$$N',\ N'',\ldots,\ \mathfrak{N}'\ \mathfrak{N}'',\ldots,$$

les fonctions numériques analogues à N, $\mathfrak{N}$, et relatives aux nombres n', n'',

n''', ... Appliquons-leur la formule (1), et ajoutons les résultats obtenus nous aurons

$$F(n) + 2F(n-1^2) + 2F(n-2^2) + \ldots = \Sigma N - \Sigma \mathfrak{N},$$

en désignant maintenant par F (D), comme le fait M. Kronecker, le nombre des classes proprement primitives et de leurs dérivées pour le déterminant — D. Or ΣN est égale à la somme de tous les diviseurs de n, comme il est très-facile de le reconnaître. En second lieu et en employant ce théorème des *Disquisitiones arithmeticæ*, savoir : $1, a, a', a'', \ldots A$, désignant tous les diviseurs d'un entier A ; $\varphi(a) + \varphi(a') + \ldots = A$, on peut démontrer que $\Sigma \mathfrak{N}$ donne précisément la somme de tous les diviseurs de n inférieurs à sa racine carrée. Par conséquent, $\Sigma N - \Sigma \mathfrak{N}$ est égale à la somme de tous les diviseurs de n plus grands que $\sqrt{n}$; et la formule qui précède coïncide avec celle de M. Kronecker : mais notre analyse met en évidence les groupes de classes qui figurent dans les relations, dont celles de ce géomètre se déduisent par voie d'addition. La méthode que nous venons d'exposer conduit à un grand nombre de résultats semblables. Nous nous bornerons à en énoncer quelques-uns. En supposant $n \equiv 3 \bmod 4$, on a

$$(2) \qquad 2F(n) + 4F(n-2^2) + 4F(n-4^2) + \ldots = N - 2\mathfrak{N},$$

et si $n \equiv 1 \bmod 4$,

$$(3) \qquad 4F(n-1^2) + 4F(n-3^2) + 4F(n-5^2) + \ldots = N - 2\mathfrak{N},$$

en ayant soin de remplacer dans cette dernière formule $\mathfrak{N}$ par $\mathfrak{N} + \frac{1}{2}\varphi(\sqrt{n})$, lorsque n est un carré parfait. On ne doit pas oublier que nous ne tenons pas compte des formes dérivées dans lesquelles le facteur commun aux trois coefficients est pair, ou non premier avec n. En ayant égard à cette circonstance, les formules (2) et (3), jointes à celle qui a déjà été établie, conduiront aux relations V et VI données par M. Kronecker dans son Mémoire : *Ueber die Anzahl der verschiedenen classen quadratischer Formen von negativer determinante* (*Journal de Crelle*, t. LVII, p. 249).

» Supposons $n \equiv 3 \bmod 8$, les valeurs de D,

$$n-2^2, \quad n-6^2, \quad n-10^2, \ldots$$

sont toutes $\equiv -1 \bmod 8$, tandis que

$$n, \quad n-4^2, \quad n-8^2, \ldots$$

sont $\equiv 3 \bmod 8$. Or on peut isoler ces deux séries de déterminants, et l'on trouve ainsi

$$(4)\qquad 8F(n-2^2)+8F(n-6^2)+8F(n-10^2)+\ldots=N-4\mathfrak{N},$$

et, par conséquent,

$$(5)\qquad 4F(n)+8F(n-4^2)+8F(n-8^2)+\ldots=N.$$

Cette dernière formule sera utile pour trouver le nombre des classes quadratiques de déterminant $-n$, quand $n\equiv 3 \bmod 8$. Nous donnerons plus loin une autre relation qui pourra également servir à cet usage.

» La formule (2) est susceptible d'une décomposition plus profonde, lorsque $n\equiv -1 \bmod 8$. Mais ici s'introduit une nouvelle fonction numérique qu'il faut définir. Soit d_1^2 un diviseur carré de n, en supposant $d_1\equiv\pm 1 \bmod 8$, et décomposons $\frac{n}{d_1^2}$ de toutes les manières possibles en deux facteurs γ et γ_1 premiers entre eux, et tous les deux $\equiv\pm 1 \bmod 8$. Appelons γ le plus petit d'entre eux et faisons $\Gamma_1=\Sigma\gamma$. De plus, désignons par d_3^2 un diviseur carré de n, dont la racine soit $\equiv\pm 3 \bmod 8$, et décomposons le quotient $\frac{n}{d_3^2}$ de toutes les manières possibles en deux facteurs γ et $\gamma_1\equiv\pm 3 \bmod 8$ et premiers entre eux; γ étant le plus petit des deux, posons $\Gamma_3=\Sigma\gamma$: notre fonction numérique $\mathfrak{N}_1$ est définie par la relation

$$\mathfrak{N}_1=\Sigma\Gamma_1\,\varphi(d_1)+\Sigma\Gamma_3\,\varphi(d_3);$$

ces sommes étant étendues à toutes les valeurs possibles de d_1 et de d_3. Cela étant admis, nous aurons

$$(6)\qquad 4F(n)+8F(n-4^2)+8F(n-8^2)+\ldots=N-4\mathfrak{N},$$

et de plus

$$(7)\qquad \begin{cases} 8F(n)+16F(n-8^2)+16F\left(n-\overline{16}^2\right)+\ldots \\ =N-8\mathfrak{N}_1,\quad \text{si}\quad n\equiv -1 \ (\text{mod. } 16), \end{cases}$$

$$(8)\qquad \begin{cases} 16F(n-4^2)+16F\left(n-\overline{12}^2\right)+16F\left(n-\overline{20}^2\right)+\ldots \\ =N-8\mathfrak{N}_1,\quad \text{si}\quad n\equiv 7 \bmod 16. \end{cases}$$

Ces dernières formules décomposent en deux la relation VII du Mémoire déjà cité de M. Kronecker.

» En combinant les équations (2) et (6), on obtient la suivante :

$$(9)\qquad 8F(n-2^2)+8F(n-6^2)+8F\,n-(10^2)+\ldots=N,$$

dans laquelle $n-2^2$, $n-6^2$, ... sont tous $\equiv 3 \bmod 8$.

» Voici d'autres résultats :

$$F(2n)+2F(2n-2^2)+2F(2n-4^2)+\ldots=N,$$
$$2F(2n-1^2)+2F(2n-3^2)+\ldots\qquad=N-2\nu,$$

en désignant par ν le nombre des décompositions distinctes de n en deux carrés premiers entre eux. On doit, comme nous l'avons déjà dit plus haut, omettre les classes dérivées dans lesquelles le facteur commun aux trois coefficients n'est pas premier avec n : la même observation s'étend aux formes dérivées de $(1, 0, 1)$ quel que soit le diviseur commun aux trois termes. Les relations II et III du Mémoire de M. Kronecker peuvent se déduire de ces deux dernières formules.

» Remarquons encore que le calcul qui nous a donné la première d'entre elles démontre en même temps l'existence d'une équation à coefficients rationnels d'un degré double du nombre des classes de l'ordre proprement primitif de déterminant $-2n$, ayant pour racines les valeurs de $\varphi^8(\omega)$ attachées à deux des six groupes de formes contenues dans chacune d'elles.

» Les classes proprement primitives ou dérivées de formes proprement primitives sont les seules qui se soient présentées jusqu'ici. Voici maintenant quelques formules où figurent des classes improprement primitives. Appelons $F_1(D)$ le nombre des classes improprement primitives, ou dérivées de formes improprement primitives, ayant $-D$ pour déterminant. (On ne doit pas tenir compte des classes dérivées pour lesquelles le facteur commun aux trois coefficients admet un diviseur de n.) On supprimera de même les classes dérivées de $(1, 0, 3)$ quelles qu'elles soient. Désignons de plus par ν_1 le nombre des représentations propres de n par la forme $(1, 0, 3)$: nous avons

$$3F_1(4n-1^2)+3F_1(4n-3^2)+3F_1(4n-5^2)+\ldots=N-2\nu_1.$$

Les nombres $4n-1^2$, $4n-3^2$, $4n-5^2$, ... sont tous $\equiv 3 \bmod 8$.

» On conclut aisément de là cette nouvelle relation

$$F(4n-1^2)+F(4n-3^2)+F(4n-5^2)+\ldots=N.$$

Nous avons également trouvé la somme

$$F(8n-1^2)+F(8n-3^2)+F(8n-5^2)+\ldots;$$

elle dépend d'une fonction numérique que nous définissons de la manière suivante : Soit d^2 un quelconque des diviseurs carrés de n, et décomposons de toutes les manières possibles $\frac{n}{d^2}$ en deux facteurs premiers entre eux. (Nous regardons comme distinctes deux décompositions qui ne diffèrent que par l'ordre des facteurs.) Appelons δ le premier et δ_1 le second; partageons ces décompositions en deux groupes, en réunissant dans le premier celles pour lesquelles $2\delta < \delta_1$, et dans le second celles pour lesquelles $2\delta > \delta_1$. Prenant le premier groupe, nous formons la somme Δ des premiers facteurs, et dans le second, la somme Δ_1 des deuxièmes facteurs. Cela posé, la fonction numérique $\mathfrak{N}'$, dont nous avons besoin, a pour valeur

$$\mathfrak{N}' = \Sigma(2\Delta + \Delta_1)\varphi(d),$$

cette somme étant étendue à toutes les valeurs de d. Voici maintenant notre formule

$$F(8n - 1^2) + F(8n - 3^2) + F(8n - 5^2) + \ldots = 2N - \mathfrak{N}'.$$

Nous avons encore, en supposant $n \equiv -1 \bmod 4$,

$$3F_1(n) + 6F_1(n - 2^2) + 6F_1(n - 4^2) + \ldots = N - 3\mathfrak{N} - 2\nu_1,$$

on en déduit lorsque $n \equiv 1 \bmod 8$

$$\begin{aligned} &F(n) + 2F(n - 4^2) + 2F(n - 8^2) + \ldots \\ &+ 6F(n - 2^2) + 6F(n - 6^2) + \ldots = N - 3\mathfrak{N}, \end{aligned}$$

et sous cette forme on reconnaît qu'elle est une conséquence des équations (4) et (5); il suffit d'ajouter ces deux équations multipliées respectivement par 1 et 3.

» Lorsque $n \equiv -1 \bmod 8$, on a la relation

$$\begin{aligned} &3F(n) + 6F(n - 4^2) + 6F(n - 8^2) + \ldots \\ &+ 2F(n - 2^2) + 2F(n - 6^2) + \ldots = N - 3\mathfrak{N}, \end{aligned}$$

qui résulte des équations (6) et (9).

» Voici enfin une dernière formule : supposons $n \equiv 1 \bmod 4$, et appelons G(D) le nombre des classes de déterminant — D proprement ou improprement primitives, dérivées ou non, en négligeant : 1° les classes dérivées dans lesquelles les trois coefficients ont un diviseur commun avec n; 2° toutes

celles qui sont dérivées de $(1, 0, 1)$ et de $(2, 1, 2)$, nous avons :

$$6G\left(\frac{n-1^2}{4}\right) + 6G\left(\frac{n-3^2}{4}\right) + 6G\left(\frac{n-5^2}{4}\right) + \ldots = N - 3\mathfrak{N} - 3\nu - 2\nu_1,$$

ν désignant toujours le nombre des décompositions de n en deux carrés premiers entre eux, et ν_1 le nombre des représentations propres de n par la forme $(1, 0, 3)$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cyanuration du baryum et la production de l'ammoniaque avec l'azote de l'air; par* MM. MARGUERITTE *et* DE SOURDEVAL.

« Les essais que nous avons faits sur une assez grande échelle ont réussi au gré de nos désirs, et nous pensons pouvoir en conclure :

» 1°. Que la baryte, calcinée en présence du charbon et de l'air atmosphérique, s'assimile très-facilement le carbone et l'azote, et que la cyanuration du baryum, inconnue jusqu'à présent, est une opération de la plus grande simplicité;

» 2°. Que le cyanure de baryum se décompose à la température de 300 degrés environ sous l'influence d'un courant de vapeur d'eau et dégage la totalité de l'azote qu'il renferme sous la forme d'ammoniaque.

» Les conséquences industrielles de ces deux réactions sont : la fabrication des cyanures de baryum, de potassium, du bleu de Prusse, etc., de l'ammoniaque, et enfin celle de l'acide nitrique et des nitrates par les moyens connus.

» Si nous ne nous faisons pas illusion, nous avons la conviction que l'industrie trouvera dans la baryte l'agent qui doit lui permettre de fixer l'azote dont elle a besoin pour ses divers produits. Nous ajouterons que le procédé que nous employons nous permet d'obtenir la baryte dans des conditions telles, que l'extraction du sucre, au moyen de cette base, deviendra une opération vraiment pratique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'alcool anisique et sur deux bases oxygénées qui en dérivent; par* M. S. CANNIZZARO.

« Vers la fin de l'année 1854, j'ai soumis, en compagnie de feu M. Bertagnini, l'hydrure d'anisyle à la même réaction par laquelle j'avais transformé l'aldéhyde benzoïque dans l'alcool correspondant; nous avons ainsi

obtenu l'alcool anisique (1). Nous avons montré avec quelle facilité cet alcool se transforme, par oxydation, dans l'aldéhyde et dans l'acide correspondants. Nous avons préparé son éther monochlorhydrique en faisant agir l'acide chlorhydrique sur cet alcool. Enfin nous avons fait remarquer que l'alcool anisique était le premier exemple d'une classe nouvelle d'alcools contenant dans leurs molécules le double d'oxygène des alcools jusqu'alors étudiés, et nous avons attribué ce fait à ce que le radical de ce nouveau type d'alcools était oxygéné.

» Après avoir lu les travaux de M. Berthelot et ceux de M. Wurtz sur les alcools polyatomiques, j'ai soupçonné que l'alcool anisique appartenait à la classe des glycols de M. Wurtz. Dans cette supposition, le cinnamène (le styrol) en serait le radical. En effet

$$\underbrace{\mathrm{C^8H^8}}_{\text{Cinnamène.}} + 2\,\mathrm{HO} = \underbrace{\mathrm{C^8H^{10}O^2}}_{\text{Alcool anisique.}}\ (2).$$

Je me suis donc posé les questions suivantes à résoudre par l'expérience.

» 1°. Peut-on transformer le cinnamène en alcool anisique, comme l'éthylène en glycol?

» 2°. L'alcool anisique se comporte-t-il vis-à-vis des acides comme un alcool diatomique?

» Mes expériences sont encore en cours d'exécution; j'espère pouvoir en publier bientôt les résultats.

» En attendant, je vais appeler l'attention des chimistes sur deux alcalis oxygénés, dérivés de l'alcool anisique, et dont l'existence paraît favorable à l'opinion qui regarde l'alcool anisique comme monoatomique. En effet, dans ces deux bases le résidu oxygéné $\mathrm{C^8H^9O}$ joue le rôle d'un radical monoatomique, comme on peut s'en convaincre, en comparant les formules de l'alcool anisique, de son éther hydrochlorique et des deux alcalis :

Alcool anisique............ $\mathrm{C^8H^{10}O^2} = \left.\begin{matrix}\mathrm{C^8H^9O}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{O}.$

Ether anisochlorhydrique.... $\mathrm{C^8H^9OCl} = \begin{matrix}\mathrm{C^8H^9O}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}$

Anisammine primaire..... $\mathrm{C^8H^{11}OAz} = \left.\begin{matrix}\mathrm{C^8H^9O}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right\}\mathrm{Az}.$

Anisammine secondaire..... $\mathrm{C^{16}H^{19}O^2Az} = \left.\begin{matrix}\mathrm{(C^8H^9O)^2}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{Az}.$

---

(1) Cannizzaro et Bertagnini, *Nuovo Cimento*, t. Ier, p. 99 (1855). — *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCVIII, p. 188.

(2) (H = 12), C = 12, O = 16.

» Néanmoins, je ne considère pas encore ces résultats comme tout à fait décisifs en faveur de l'opinion qui regarde l'alcool anisique comme monoatomique. En effet ce qui reste, en retranchant de la molécule d'un alcool diatomique le résidu HΘ de la molécule $H^2Θ$, étant équivalent à un seul atome d'hydrogène, peut simuler les caractères de ce qu'on appelle radical monoatomique. En remettant cette discussion théorique au jour où je pourrai disposer d'un plus grand nombre de données expérimentales, pour le moment je me contenterai de donner une description sommaire des deux bases oxygénées dont il vient d'être question. Voici comment on les obtient.

» On fait passer un courant d'acide chlorhydrique sur l'alcool anisique pur, en empêchant qu'il ne s'échauffe trop pendant la réaction; on obtient deux couches; la couche inférieure est une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, la couche supérieure est l'éther anisomonochlorhydrique $C^8H^9ΘCl$.

» On mélange cet éther avec une solution alcoolique concentrée d'ammoniaque, et on abandonne le mélange à lui-même dans un flacon bouché pendant vingt-quatre heures. Il se fait un dépôt blanc, qu'on recueille sur un filtre. Ce dépôt se compose de sel ammoniac et d'une substance blanche amorphe, insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool bouillant et moins encore dans l'alcool froid, sur laquelle je reviendrai plus tard.

» On évapore la solution alcoolique filtrée; on obtient un résidu cristallin, souillé par une matière huileuse. On lave ce résidu avec de l'éther qui dissout la matière huileuse, on obtient ainsi un mélange des hydrochlorates des deux bases.

» Pour séparer les deux sels l'un de l'autre, on profite de la différence de leurs solubilités dans l'eau, le sel de l'anisammine secondaire étant bien moins soluble dans l'eau froide que le sel de l'anisammine primaire. On dissout donc le résidu cristallin dans l'eau bouillante et on laisse refroidir; l'hydrochlorate de l'anisammine secondaire cristallise en lames nacrées; on concentre l'eau mère, jusqu'à ce qu'elle ne donne plus lieu par refroidissement au dépôt de ces cristaux; on filtre et on évapore à sec; on obtient comme résidu l'hydrochlorate de l'anisammine primaire. En faisant cristalliser plusieurs fois ce dernier sel dans l'alcool bouillant, on l'obtient très-pur et cristallisé en aiguilles blanches.

» Pour extraire les deux alcalis des deux sels précédents, on dissout ces sels dans la plus petite quantité d'eau froide possible, on y verse de l'ammoniaque ou un autre alcali et on agite avec de l'éther. On évapore à la température ordinaire la solution éthérée; on obtient comme résidu l'un ou l'autre alcali, suivant la nature du chlorhydrate employé.

» L'anisammine primaire s'obtient toujours cristallisée en petites aiguilles; l'anisammine secondaire s'obtient d'abord sous la forme d'une substance huileuse et dense qui cristallise en lames blanches après quelques jours de repos. L'une et l'autre sont des alcalis doués d'une grande énergie, solubles dans l'alcool et dans l'éther; l'eau dissout l'anisammine primaire en plus forte proportion que l'anisammine secondaire. L'anisammine primaire fond au-dessus de 100 degrés, mais en même temps elle se colore et semble éprouver un commencement de décomposition. L'anisammine secondaire fond entre 32 et 33 degrés; elle se solidifie à la même température. Mais si elle a été chauffée quelques degrés au-dessus de son point de fusion, en se refroidissant ensuite elle reste liquide à la température ordinaire, et elle ne se solidifie qu'après plusieurs heures.

» J'ai préparé et analysé les chloroplatinates de ces deux alcaloïdes artificiels. Voici comment j'ai opéré.

» J'ai mélangé les solutions alcooliques bouillantes du chlorure de platine et du chlorhydrate de l'anisammine primaire; par refroidissement, le chloroplatinate cristallise en petites lames luisantes d'un jaune d'or. Il est un peu soluble dans l'eau et dans l'alcool à chaud, mais sa solubilité augmente s'il est en présence d'une solution acide de chlorure de platine. Ce chloroplatinate lavé avec de l'éther et séché dans le vide m'a donné à l'analyse des résultats parfaitement concordants avec la formule

$$\text{C}^8\text{H}^{11}\text{Az}\Theta,\quad \text{HCl},\quad \text{PtCl}^2.$$

» Le chloroplatinate de l'anisammine secondaire s'obtient en mélangeant une solution aqueuse et bouillante de chlorhydrate avec une solution chaude et concentrée de chlorure de platine. Il se précipite alors sous la forme d'un liquide huileux et dense tirant sur le brun; peu à peu il se prend en une masse de petites aiguilles jaunes. On accélère cette cristallisation en chauffant légèrement le précipité huileux avec son eau mère, laquelle contient un excès de chlorure de platine.

» Ce chloroplatinate cristallisé a la composition suivante

$$\text{C}^{16}\text{H}^{19}\text{Az}\Theta^2,\quad \text{HCl},\quad \text{PtCl}^2 + \text{H}^2\Theta.$$

» Il ne perd pas son eau de cristallisation dans le vide, mais il la perd à 100 degrés.

» Parmi les alcaloïdes artificiels qu'on a produits jusqu'à présent, il me

paraît que ceux que je viens de décrire sont ceux qui se rapprochent le plus des alcaloïdes naturels. C'est pour cela que je tâcherai de compléter la série, aussitôt que je pourrai disposer d'une quantité suffisante d'alcool anisique. »

PHYSIQUE — *Recherches sur les courants d'induction ;* *par* **M. C.-M. Guillemin.**

« On sait, d'après quelques données expérimentales, que les courants d'induction produits par les courants durent un temps appréciable. Plusieurs physiciens, en se basant sur des idées théoriques, ont représenté par des courbes les intensités successives que doivent offrir les courants induits aux différentes périodes de leur développement. La méthode expérimentale que j'ai exposée à l'Académie, dans la séance du 23 janvier dernier, m'a permis de déterminer par des expériences directes ces intensités dans les courants induits de fermeture et de rupture. Les appareils d'induction qui m'ont servi sont : 1° une petite bobine composée de deux fils de cuivre égaux de $\frac{1}{4}$ de millimètre de diamètre et de 600 mètres de longueur chacun, couverts d'une double couche de soie : le fil inducteur forme la couche profonde séparée du fil induit, placé superficiellement, par une quadruple lame de gutta-percha vernie à la gomme laque ; 2° une autre petite bobine formée de deux fils identiques aux précédents, enroulés ensemble sur un tube semblable à celui de la bobine précédente ; 3° un appareil d'induction de M. Ruhmkorff à quatre compartiments.

» Dans chaque expérience la lame triangulaire de mon appareil ferme le circuit inducteur (*voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. L, p. 182). Les deux bouts du fil induit sont réunis par l'intermédiaire d'un fil de fer de $\frac{1}{3}$ de millimètre de diamètre et de 300 mètres de longueur. La lame de dérivation ferme un circuit de dérivation pris sur le circuit induit aux deux extrémités du fil de fer, à des temps variables à volonté à partir de la fermeture du circuit inducteur. Dans toutes les expériences cette dérivation dure le même temps, en sorte que le galvanomètre donne des déviations permanentes dont les intensités correspondantes représentent les intensités successives des courants induits aux différents moments de leur développement. Voici quelques nombres qui peuvent donner une idée de la marche générale du phénomène :

Courants induits de fermeture.

1,5	3	5	6	8	10	13	16	19	21	23	31	36	42	52	61	76	98	124
27°	33°	33°,5	32°	25°	23°	19°	13°	9°	?	0 à — 30°	3°	1°	0,5°	0°				
28	35	37	40	40	40	39	37	36	0 à 40°	0 à 60	33	27	26	25	23°	20°	18°	11°
11	19	26	31	32	33	34	35	35	33	33	33	32	30	30	27	25	23	17

Courants induits de rupture.

7	8	9	11	13	14	17	21	24	27	30	35	41	47	55	64	81	98	123
32°	24°	16°	11°	6°	5°	2°	1°	1°,5	0°									
59	57	56,5	56	54	54	52	49	47	44	43°	38°	34°	30°	25°	21°	24°	5°	1°
51	50,5	50	49,5	49	48	47,5	46,5	46	45	44	43	41	38	36	32	25	18	5

» Les résultats présentent quelques différences, suivant la disposition des bobines et la force de la pile qu'on emploie; ici on s'est servi de 1 à 24 petits éléments Bunsen, dont le zinc a 100 centimètres carrés de surface.

» *Courants induits de fermeture.* — La première ligne représente les temps, exprimés en dix-millièmes de seconde, comptés à partir du moment de la fermeture du circuit inducteur. La seconde ligne contient les déviations galvanométriques obtenues avec la bobine n° 1, sans armature de fer, et 24 éléments Bunsen. On voit que le courant présente son intensité maximum pour le temps 5; vers le temps 21 la déviation devient douteuse : elle tend à se faire autant d'un côté que de l'autre du zéro, ce qui est indiqué par le signe ?; à 23 dix-millièmes de seconde, la déviation change de sens, mais elle est instable, et l'aiguille oscille de 0° à 30°; à 31 dix-millièmes, la déviation se présente de nouveau dans le sens qu'elle avait primitivement, et elle devient nulle pour le temps 52. La troisième ligne a été obtenue dans les mêmes conditions, la bobine n° 1 contenant en plus une armature de fer. On voit qu'avec cette armature l'intensité est à chaque instant plus forte et que l'induction dure beaucoup plus longtemps. Pour les temps 21 et 23 la déviation cesse d'être stable : l'aiguille oscille de 0° à 40° et de 0° à 60°, mais sans changer de sens comme tout à l'heure; pour des temps plus grands, la déviation redevient stable et se fait toujours du même côté. La quatrième ligne représente les intensités du courant induit de fermeture de l'appareil Ruhmkorff animé par 2 éléments Bunsen.

» *Courants induits de rupture.* — La première ligne contient les temps exprimés en dix-millièmes de seconde. La deuxième ligne représente les dé-

viations du courant induit de rupture avec la bobine n° 1, sans armature de fer et 24 éléments Bunsen. La troisième ligne contient les déviations obtenues avec la même bobine et un armature de fer; mais, dans ce cas, on a dû affaiblir le courant qui passait dans le galvanomètre, vu sa trop grande intensité. La troisième ligne exprime les déviations du courant induit de rupture de l'appareil Ruhmkorff avec 2 éléments Bunsen.

» La bobine n° 2 a donné des résultats semblables avec quelques différences. La durée du courant induit de fermeture a été, dans une expérience, rendue vingt fois plus grande par l'introduction du fer dans la bobine.

» J'ai récemment observé des inversions semblables à celles dont il vient d'être question, et même plus prononcées encore, lorsque je disposais l'expérience de manière à ce que le fil inducteur fît partie d'un fil de ligne. »

Madame veuve Fusinieri, à l'occasion d'un Mémoire présenté par M. *Bizio* sur la corrélation entre le poids des équivalents des corps et leurs propriétés physiques, croit devoir réclamer en faveur de son mari feu Ant. *Fusinieri* la priorité pour l'idée principale exposée dans ce Mémoire. Pour justifier sa réclamation elle adresse à l'Académie trois ouvrages publiés par son mari en 1844, 1846 et 1847; elle demande que ces ouvrages (*voir* au *Bulletin bibliographique*) soient examinés par les Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Bizio.

(Renvoi à l'examen de la Commission qui se compose de MM. Dumas, Pelouze et Regnault.)

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Milne Edwards**, au nom de la Section de Zoologie et d'Anatomie comparée, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite de l'élection de M. *Ehrenberg* en qualité d'Associé étranger.

1°. . . . . M. **Nordmann**, à Helsingfors (Russie).

2°. *Ex æquo et par ordre alphabétique*. . . . . . .
- M. **Dana**, à New-Haven (États-Unis d'Amérique).
- M. **Delle Chiaje**, à Naples.
- M. **Purkinje**, à Prague.
- M. **Siebold**, à Munich.
- M. **Van Beneden**, à Louvain.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 juin 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences publiés conformément à une décision de l'Académie en date du 13 juillet 1835; par MM. les Secrétaires perpétuels; t. XLIX. Paris, 1859; in-4°.

Recherches sur la veine porte rénale chez les Oiseaux, les Reptiles, les Batraciens et les Poissons; par M. S. Jourdain. Paris, 1860; in-4°.

De la Cosmogonie de Moïse comparée aux faits géologiques; par Marcel de Serres; 3e édition. Paris, 1860; 2 vol. in-8°.

Cours de mathématiques à l'usage des candidats à l'École centrale des Arts et Manufactures, et de tous les élèves qui se destinent aux Écoles du Gouvernement; par Charles de Comberousse. T. Ier. — Arithmétique. — Algèbre élémentaire. Paris, 1860; in-8°.

Précis d'hydrologie médicale, ou les Eaux minérales de la France dans un ordre alphabétique; par le Dr Isidore BOURDON. Paris, 1860; 1 vol. in-12.

Revue des Cucurbitacées cultivées au Muséum en 1859; *par* M. Ch. NAUDIN; br. in-8°.

Aperçus sur la boussole et ses applications à l'étude des phénomènes du magnétisme terrestre, lu à la Société de Géographie dans la séance publique du 20 avril 1860; *par* M. D'AVEZAC; br. in-8°.

Du coussinet et des nœuds vitaux dans les plantes, spécialement dans les Cactées; par M. le Dr D. CLOS; br. in-8°.

Des amputations consécutives à l'ostéomyélyte dans les fractures des membres par armes à feu. Discours prononcés à l'Académie impériale de Médecine le 1er, *le* 8 *et le* 15 *mai* 1860; *par* M. H. baron LARREY. Paris, 1860; br. in-8°.

Société littéraire et scientifique de Castres (*Tarn*). *Procès-verbaux des séances,* 3e *année.* Castres, 1860; in-8°.

An expérimental... *Recherches expérimentales relatives à l'action de l'alcool sur le système nerveux; par* M. W. MARCET. Londres, 1860; br. in-8°.

Memorie... *Recherches expérimentales concernant la mécanique moléculaire et une force répulsive nouvellement découverte dans la matière raréfiée* (¿ attenuata?); *par* le Dr Ambr. FUSINIERI. Padoue, 1844; in-4°.

Memorie... *Mémoires sur la lumière, le calorique, l'électricité, le magnétisme, l'électro-magnétisme, etc.; par* le même. Padoue, 1846; in-4°.

Memorie... *Mémoires de météorologie; recueil de faits non encore observés avec les conséquences théoriques qui en découlent; par* le même. Padoue, 1847; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 4 juin 1860.)

Page 1012, ligne 18, *au lieu de* mais à son infusion, *lisez* mais il l'infuse.

Même page, ligne 21, *au lieu de* figmentation, *lisez* segmentation.

Page 1019, ligne 1, *au lieu de* Correspondant pour la Section de Zoologie et d'Anatomie comparée en remplacement de M. EHRENBERG, devenu Associé étranger, *lisez* en remplacement de M. OWEN, devenu Associé étranger.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUIN 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT rappelle que la troisième séance trimestrielle de 1860 doit avoir lieu le 4 juillet prochain, et invite l'Académie à lui faire connaître le nom de celui de ses Membres qui y devra faire une lecture, assez à temps pour que le Bureau puisse préparer l'ordre du jour qui doit être à l'avance indiqué dans les Lettres de convocation.

Note de M. BIOT *à l'occasion du* Compte rendu *de la séance du* 11 *juin* 1860.

« En lisant hier, dans le numéro du *Compte rendu*, l'extrait que M. Regnault a donné de l'important travail qu'il a communiqué à l'Académie dans sa dernière séance, j'y ai remarqué un passage qui me concerne, et qui m'a paru nécessiter, de ma part, quelques observations explicatives. Mais, comme il ne m'aurait pas été possible de les rédiger pour aujourd'hui, en leur donnant le caractère d'utilité dont je les crois susceptibles, et que je désire y attacher, je prie l'Académie de vouloir bien me permettre de les lui présenter, au même titre, dans une prochaine séance. »

GÉOMÉTRIE. — *Surfaces homofocales. Principales conséquences des quatre Théorèmes généraux démontrés dans la dernière séance*; par **M. Chasles**.

Conséquences du Théorème 1.

« **16**. La surface U est une conique :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une conique* U *quelconque; si dans les développables* $\boxed{UA}$, $\boxed{UA'}$ *on inscrit deux surfaces* B, B′ : *la développable* $\boxed{BB'}$ *sera circonscrite tout à la fois à une surface homofocale à* A *et* A′, *et à une surface qui aura pour focale la conique* U.

» **17**. La conique U peut être infiniment aplatie et se réduire à une droite limitée à deux points u, u_1 :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′; *si l'on circonscrit à chacune d'elles deux cônes ayant pour sommets deux points donnés* u, u_1, *et que dans les deux cônes circonscrits à* A *on inscrive une surface* B, *et dans les deux cônes circonscrits à* A′ *une surface* B′ : *la développable* $\boxed{BB'}$ *sera circonscrite à une surface homofocale à* A *et* A′, *et à une surface de révolution ayant pour foyers les deux points* u, u_1.

» On peut prendre pour les surfaces A, A′ les deux focales d'une même surface.

» **18**. Si la surface U est une sphère infiniment petite, ou réduite à un point :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′; *si on leur circonscrit deux cônes ayant leurs sommets en un même point* u *de l'espace, et que l'on conçoive deux surfaces* B, B′ *inscrites aux deux surfaces* A, A′, *respectivement, suivant toute l'étendue des courbes de contact des deux cônes : la développable* $\boxed{BB'}$ *sera circonscrite à une surface homofocale à* A *et* A′, *et à une sphère ayant son centre au point* u.

» **19**. On peut prendre pour les deux surfaces B, B′ les courbes de contact des deux cônes. Ainsi :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′; *si on leur circonscrit deux cônes ayant le même sommet : la développable circonscrite aux deux courbes de contact sera circonscrite à une surface homofocale aux proposées, et à une sphère ayant son centre au sommet commun des deux cônes.*

» **20**. La surface U est inscrite à la surface A suivant une conique, et l'on prend pour la surface B le pôle de contact des deux surfaces.

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une surface* U *inscrite à* A *suivant une conique; si dans la développable* [UA′] *on inscrit une surface* B′, *et que le pôle de contact des deux surfaces* U *et* A *soit pris pour le sommet d'un cône circonscrit à cette surface* B′ : *la courbe de contact sera sur deux surfaces tangentes à* B′ *suivant cette courbe, et dont l'une sera homofocale à* A *et* A′, *et l'autre sera homofocale à la surface* U.

» **21**. On peut prendre pour la surface B′ une ligne de striction de la développable [UA′]. Donc :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une surface* U *inscrite dans* A : *chaque ligne de striction de la développable* [UA′] *est tout à la fois sur une surface homofocale à* A *et* A′, *et sur une surface homofocale à* U; *et ces deux surfaces sont inscrites dans le cône qui a pour base la ligne de striction et pour sommet celui du cône circonscrit à* U *et à* A *suivant leur courbe de contact.*

» **22**. On prend pour la surface U dans le théorème **20** une conique tracée sur la surface A :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′, *et sur la première une section plane* U; *si dans la développable* [UA′] *on inscrit une surface* B′, *et que le sommet du cône circonscrit à* A *suivant la courbe* U, *soit pris pour le sommet d'un cône circonscrit à cette surface* B′ : *la courbe de contact sera sur deux surfaces inscrites ou circonscrites à ce cône suivant cette courbe, et dont la première sera homofocale à* A *et* A′, *et la deuxième aura pour focale la conique* U.

» On peut prendre pour B′ une des lignes de striction de la développable [UA′] comme dans le théorème **21**.

» **23**. Quand la surface U est une sphère, on peut la considérer comme circonscrite au cercle imaginaire situé à l'infini, et prendre celui-ci pour la surface A; une surface B inscrite dans la développable [UA] sera une sphère concentrique à U.

» D'après cela, le Théorème I donne lieu au suivant :

» *Étant données deux sphères concentriques* U, B *et une surface quelconque* A′; *si l'on inscrit dans la développable* [UA′] *une surface* B′ : *la*

développable $\boxed{BB'}$ *sera circonscrite à une surface homofocale à* A′.

» **24**. On peut prendre pour la sphère B le centre de U. Donc :

» *Quand on a une sphère* U *et une surface* A′, *si dans la développable* $\boxed{UA'}$ *on inscrit une surface* B′, *et qu'un cône circonscrit à cette surface ait son sommet au centre de la sphère* U : *la courbe de contact sera sur une surface homofocale à* A′ *et tangente au cône suivant cette courbe.*

» **25**. Qu'on prenne pour la surface B′ une ligne de striction de la développable $\boxed{UA'}$; on en conclut que :

» *Quand une développable est circonscrite à une sphère et à une surface* A′ : *chacune de ses lignes de striction est située sur une surface homofocale à* A′, *et le cône circonscrit à cette surface suivant cette courbe a son sommet au centre de la sphère.*

» **26**. La surface U se réduit à une droite inscrite à la surface A, c'est-à-dire limitée à deux points u, u_1 de cette surface. La développable $\boxed{UA}$ est formée des plans tangents à A en ces deux points u, u_1. Si l'on prend pour la surface B la droite d'intersection de ces plans, il en résulte ce théorème :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′; *et deux points* u, u_1 *de la première étant pris pour les sommets de deux cônes circonscrits à* A′; *si l'on inscrit dans ces deux cônes une surface quelconque* B′, *et que par la droite d'intersection des plans tangents à* A *en ses points* u, u_1, *on mène deux plans tangents à cette surface* B′ : *les deux points de contact seront sur deux surfaces tangentes en ces points aux deux plans, et dont la première sera homofocale à* A *et* A′, *et la seconde aura pour foyers les deux points* u, u_1.

» On peut prendre pour la surface B′ une des deux coniques suivant lesquelles se coupent les deux cônes.

Conséquences du Théorème II.

» **27**. La surface U est infiniment aplatie et devient une conique :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une conique* U; *si dans la développable* $\boxed{UA}$ *on inscrit une surface* B : *on pourra inscrire dans la développable* $\boxed{UA'}$ *une surface homofocale à* B.

» **28**. La conique U se réduit à une droite limitée à deux points u, u_1 :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′, *à chacune desquelles on circonscrit deux cônes ayant leurs sommets en deux points donnés* u, u_1 ; *si dans les deux cônes circonscrits à la première surface on inscrit une surface* B : *on pourra inscrire dans les deux cônes circonscrits à la seconde surface une surface* B′ *homofocale à* B.

» **29.** Si les deux points u, u_1 s'approchent indéfiniment et coïncident, on en conclut que :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′, *auxquelles on circonscrit deux cônes ayant le même sommet; si l'on inscrit à la première une surface* B *suivant la courbe de contact du premier cône : on pourra inscrire à la seconde, suivant la courbe de contact du second cône, un surface* B′ *homofocale à* B.

» **30.** Qu'on prenne pour la surface A une focale de A′; et pour le sommet des cônes un point du plan de cette courbe : on obtient ce théorème :

» *Étant données une surface* A′ *et une de ses focales* A ; *si l'on décrit une conique* B *qui ait deux points de contact avec cette conique* A : *on pourra inscrire dans la surface* A′ *une surface* B′ *ayant pour focale la conique* B; *le sommet du cône circonscrit à* A′ *et* B′ *suivant leur courbe de contact sera le point de rencontre tangent aux coniques* A, B *en leurs points de contact.*

» **31.** On peut prendre pour la conique B une corde de la focale A; alors on dira que :

» *Étant données une surface* A′ *et une de ses focales* A : *deux points de cette courbe sont les foyers d'une surface de révolution inscrite dans la surface* A′; *et le sommet du cône circonscrit à ces surfaces suivant leur courbe de contact est le point de concours des tangentes à* A *menées par les deux points pris sur cette courbe* (1).

» **32.** On peut prendre pour la surface B, dans le théorème **29**, la courbe de contact du premier cône; il en résulte que :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′; *si on leur circonscrit deux cônes ayant le même sommet : la courbe de contact de la surface* A *sera la focale d'une surface inscrite dans* A′ *suivant la courbe de contact de celle-ci.*

» **33.** La surface U est circonscrite à la surface A, et on prend pour B le pôle de contact. Il en résulte que :

» *Étant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une surface* U *inscrite dans*

---

(1) J'ai eu occasion d'énoncer ce théorème dans une communication déjà ancienne (voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1108; année 1843).

la surface A : *la développable* [UA′] *est circonscrite à une sphère qui a son centre au pôle de contact des deux surfaces* A *et* U.

» **34**. On peut prendre pour la surface U une conique tracée sur la surface A; donc :

» *Etant données deux surfaces homofocales* A, A′ *et une conique* U *tracée sur* A : *la développable* [UA′] *est circonscrite à une sphère qui a son centre au sommet du cône circonscrit à* A *suivant la conique* U.

» Cet énoncé n'est au fond qu'une réciproque du théorème **25**.

Conséquences du Théorème III.

» **35**. Supposons que la surface U se réduise à un point :

» *Étant données trois surfaces homofocales* A, A′, A″ ; *si on leur circonscrit trois cônes ayant le même sommet, et que par les courbes de contact des deux premières* A, A′ *on mène deux autres surfaces* B, B′ *inscrites aux deux cônes respectifs : on pourra inscrire dans la développable* [BB′] *une surface tangente à* A″ *suivant la courbe de contact du cône circonscrit à cette surface.*

» On peut prendre pour les deux surfaces B, B′ les courbes de contact des cônes circonscrits aux deux surfaces A, A′.

» Si l'on prend pour la surface A″ le cercle imaginaire à l'infini, on retrouve la seconde partie du Théorème I.

Conséquences du Théorème IV.

» **36**. On peut prendre pour les surfaces A′, B′ des coniques focales des deux surfaces A et B; donc

» *Étant données trois surfaces* A, B, C *inscrites dans une même développable; si l'on conçoit la développable circonscrite à deux des coniques focales des surfaces* A *et* B *respectivement : cette développable sera circonscrite à une surface homofocale à* C, *et à une surface inscrite dans la développable* [A B C].

» **37**. Si la surface C est une sphère, il s'ensuit que :

» *Quand deux surfaces* A, B *sont inscrites dans une développable circonscrite à une sphère* C; *si l'on conçoit deux surfaces* A′, B′ *homofocales à ces surfaces, une à une respectivement : la développable* [A′B′] *sera circonscrite à une sphère concentrique à* C;

» *Et les deux développables* [AB], [A'B'] *seront circonscrites à une même surface.*

» **38.** On peut prendre pour les surfaces A', B' des focales des deux surfaces A, B. Donc

» *Quand deux surfaces* A, B *sont inscrites dans une développable circonscrite à une sphère : la développable circonscrite à deux focales de ces surfaces est circonscrite à une deuxième sphère concentrique à la première ;*

» *Et les deux développables sont circonscrites à une même surface.*

» **39.** Si les deux surfaces A, B sont circonscrites l'une à l'autre, on peut prendre pour la surface C, soit leur pôle de contact, soit leur courbe de contact; il en résulte ce théorème :

» *Quand deux surfaces* A, B *sont circonscrites l'une à l'autre suivant une conique, si l'on décrit deux autres surfaces* A', B' *qui leur soient homofocales, une à une respectivement : la développable* [A'B'] *sera circonscrite tout à la fois à trois surfaces ; premièrement à une sphère ayant son centre au pôle de contact des deux surfaces* A *et* B ; *secondement à une surface ayant pour focale la courbe de contact de ces deux surfaces* A *et* B ; *et troisièmement à une surface circonscrite à* A *et* B *suivant leur courbe de contact.*

» **40.** On peut prendre pour la surface B une conique tracée sur la surface A ; il en résulte ce théorème :

» *Quand on a deux surfaces homofocales* A, A', *et une conique* B *tracée sur la première* A ; *si l'on décrit une surface* B' *qui ait la conique* B *pour focale : la développable* [A'B'] *sera circonscrite à une sphère ayant son centre au sommet du cône circonscrit à* A *suivant la conique* B ; *et à une surface tangente à* A *suivant la conique* B.

» **41.** On peut prendre pour la surface A', dans ce théorème, la surface A; il en résulte que :

» *Quand une conique* B *tracée sur une surface* A *est prise pour la focale d'une autre surface quelconque* B', *la développable circonscrite aux deux surfaces* A *et* B' *est circonscrite à une sphère qui a son centre au sommet du cône circonscrit à* A, *suivant la conique* B. »

GÉOLOGIE. — *Exploration d'une partie du pays basque espagnol.*

« M. DE VERNEUIL présente une Note qu'il vient de publier avec *MM. Collomb* et *Triger* sur la géologie d'une partie des provinces basques. Le but principal des auteurs était de distinguer la craie supérieure de la

formation nummulitique et de fixer le point où celle-ci se termine. Ils se sont assurés que la grande bande nummulitique qui part des bords de la Méditerranée, et qui règne sur le revers méridional des Pyrénées, se prolonge un peu au delà de Pampelune, mais qu'elle n'atteint pas le méridien de Vittoria. Un isthme crétacé d'une étendue assez considérable, et qui comprend la Biscaye et une partie de la province de Santander, sépare ces derniers affleurements nummulitiques d'un autre îlot du même terrain que l'on voit à Columbres et à San Vicente de la Barquera, à l'ouest de Santander. Au delà, sur tout le littoral occidental de la péninsule, et même jusqu'à Cadix, il est complétement inconnu. Les nummulites ne reparaissent que dans les montagnes de Ronda et dans celles qui forment le détroit de Gibraltar, entre Tarifa et Algésiras.

» Ceci est d'autant plus remarquable, que de tous les autres côtés les dépôts nummulitiques entourent plus ou moins le plateau central de l'Espagne. Leur absence, tant sur ce plateau que sur ses bords occidentaux, semble indiquer qu'à l'époque nummulitique le centre de la péninsule était émergé et se prolongeait à l'ouest, dans une région occupée aujourd'hui par les eaux de l'Atlantique. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur une grande espèce de Spongille du lac Pavin (Puy-de-Dôme); par* M. H. Lecoq.

« En naviguant sur les eaux pures et froides du lac Pavin, pendant l'automne de 1859, j'ai remarqué, à des profondeurs variables, dépassant souvent 4 à 5 mètres, des lignes blanchâtres et sinueuses qui tantôt semblaient suivre les contours des blocs de rochers tombés des bords du lac et tantôt paraissaient adhérer à des racines rameuses. Après plusieurs tentatives, je parvins enfin, au moyen d'un long crochet, à élever jusque sur le bord de ma barque un des objets que je prenais pour une racine. C'était une branche de hêtre, coupée sans doute depuis longtemps et complétement immergée. Cette branche avait 4 à 5 mètres de hauteur. Elle offrait de nombreuses ramifications, et toutes ses divisions, comme le tronc principal, étaient couvertes de magnifiques Spongilles ou éponges d'eau douce. Cette production, extrêmement développée dans des eaux dont la température ne dépasse pas 6 degrés centigrades, se rencontre surtout à peu de distance des bords, vers les points où des sources froides s'échappent des escarpements volcaniques qui dominent le lac. L'eau de ces sources doit à sa basse température une densité qui lui permet de descendre immédiatement dans les parties profondes du lac. Cette espèce de Spongille me paraît nouvelle et se rapproche de la Spongille des grands lacs du Nord, dont je n'ai pu voir d'échantillon.

Elle forme une croûte qui a souvent 5 à 6 centimètres d'épaisseur et recouvre les branches de l'arbre immergé dans toute son étendue, sur toute sa surface, offrant souvent des prolongements ou des digitations comme certaines éponges marines. Les oscules sont nombreux, assez grands, et toute la masse spongieuse est comme noyée dans une matière glaireuse.

» Si en la sortant de l'eau on expose cette Spongille au soleil, elle ne tarde pas à se dessécher et à se réduire en poudre entre les doigts, différant en cela complétement par son organisation des éponges ordinaires, auxquelles au premier abord elle ressemble tellement, qu'on pourrait les confondre. Si ensuite on abandonne cette production dans l'eau, elle laisse dégager une odeur infecte, et la liqueur se remplit d'infusoires très-actifs, transparents, de forme ovale et pourvus de granulations qui sont elles-mêmes ponctuées.

» L'organisation de cette Spongille est des plus remarquables : c'est un tissu de tubes transparents, allongés et amincis par les deux bouts, se touchant et se croisant de diverses manières, entourés d'une substance glaireuse, se dirigeant en grand nombre à l'extérieur de la masse comme dans les éponges ordinaires.

» A la base des faisceaux de spicules et près des supports existe, aux mois de septembre et d'octobre, une immense quantité de globules d'un fauve assez vif, transparents, lisses ou hérissés de quelques spicules, qui sont les organes de la reproduction de cette Spongille. Ces globules si nombreux, serrés les uns contre les autres, sont assez développés pour être visibles à l'œil nu. Ils sont assez transparents pour qu'on aperçoive parfaitement l'intérieur où l'on distingue une multitude de granulations et de petits corps d'un brun plus foncé, en forme de fuseaux.

» Ces corps sont souvent au nombre de deux, disposés en croix ; d'autres fois il y en a quatre, rarement un plus grand nombre.

» Après cet examen rapide de la Spongille de Pavin, j'ai dû faire des recherches sur les productions analogues, et c'est le résultat de mes observations que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» *De la matière glaireuse des Spongilles.* — On regarde aujourd'hui avec raison la partie glaireuse comme la plus importante dans cette curieuse production, et j'ai dû d'abord porter sur elle toute mon attention. C'est cette matière qui se montre la première lors de la naissance de la Spongille ; c'est par elle aussi qu'elles sont fixées sur leurs supports. Quoique bien plus abondante dans les jeunes individus et dans les jeunes agrégations, elle existe toujours dans un âge plus avancé et se rassemble à la partie extérieure

de la Spongille, à mesure que les corps reproducteurs se multiplient sur les points les plus rapprochés des supports.

» Par la dessiccation de la Spongille, la partie glaireuse se transforme en une membrane mince et transparente, quelquefois brillante et ressemblant à la trace que laissent quelques mollusques gastéropodes sur le trajet qu'ils ont parcouru. Cette membrane s'étend sur toute la Spongille, rarement sur les oscules. Elle présente, au microscope, de nombreuses granulations, parmi lesquelles on distingue des espèces de spicules gélatineux, munis de petites aspérités ou nodosités, spicules très-différents de ceux qui forment la carcasse de la Spongille. Ces nombreuses granulations du tissu glaireux ne sont peut-être que les points naissants des gemmes ciliés qui doivent se développer au printemps suivant, et que je n'ai pu encore observer sur l'espèce de Pavin.

» Il est très-difficile de s'assurer si la matière glaireuse dans laquelle les corps reproducteurs se sont développés périt ou persiste après l'expulsion des œufs d'automne, car l'agrégation continuelle des Spongilles ne permet pas de distinguer, dans cette vie commune, ce qui appartient à chaque génération. Nous savons seulement que les mêmes branches et les mêmes rochers restent couverts de Spongilles pendant plusieurs années.

» Olivi et Cavolini, qui ont étudié avec soin les éponges des mers d'Italie, reconnaissent aussi que c'est la matière muqueuse qui est produite la première et qui constitue l'être organique. Lamouroux dit aussi que les Spongilles, qu'il nomme *Ephidaties*, offrent un enduit gélatineux qui enveloppe leurs fibres (spicules), ce qui les rapproche des vraies éponges. De Blainville nie (dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles*, article *Ephidatie*) la présence de cet enduit. Mais ici, comme dans plusieurs autres circonstances, de Blainville est dans l'erreur. Quand j'ai pêché cette grande Spongille de Pavin, j'ai pu voir qu'elle était enveloppée d'une matière glaireuse si apparente, que par la dessiccation plusieurs des oscules se sont trouvés en partie fermés par une petite membrane transparente, qui n'était autre chose que la matière gélatineuse desséchée. De plus, j'ai remarqué sur la grande branche couverte de Spongilles, que je venais de retirer de l'eau, de petites croûtes toutes glaireuses, dans lesquelles il y avait déjà des spicules réunis et qui n'étaient que de jeunes Spongilles en voie de formation. J'ai vu aussi la matière glaireuse sur l'*Ephidatia fluviatilis*, Lamouroux; mais elle est bien moins sensible que sur l'*Ephidatia* de Pavin. Il est du reste assez curieux de voir de Blainville nier en 1819 la présence de la matière glaireuse des Spongilles et dire en 1827 (dans ce même Dictionnaire, à

l'article *Spongille*) qu'il n'a pas eu occasion de les observer. Or il est difficile de reconnaître la matière glaireuse, si la Spongille n'est pas examinée au sortir de l'eau.

» La couleur de la Spongille de Pavin est le fauve, comme la couleur des éponges marines, et non le vert, couleur ordinaire des Spongilles. J'y ai bien observé quelques points verdâtres, mais le microscope m'a démontré qu'ils étaient dus à des algues d'eau douce qui, dans le fond de l'eau, avaient choisi le même support que la Spongille.

» J'ai recueilli depuis longtemps diverses espèces de Spongilles dans des contrées différentes et n'y ai jamais reconnu la couleur verte, signalée par la plupart des auteurs. Quand les masses spongillaires offraient cette nuance, sur un point de leur périphérie ou sur toute leur surface, le microscope me faisait toujours reconnaître que cette couleur était due à des algues d'eau douce. Cependant Dutrochet, qui considérait ces êtres comme des végétaux, cite une Spongille qui avait au moins 6 pouces de diamètre, et qui se développait à la partie *inférieure* sur une pièce de bois flottante. Cet individu était vert, quoique abrité de la lumière. Les Spongilles de Pavin, même celles qui vivent à la partie supérieure des branches d'arbres immergées, n'offrent pas de nuances vertes, quoique éclairées par de la lumière qui traverse quelques mètres de l'eau la plus limpide. D'autres Spongilles, qui naissent dans les bassins de mon jardin, à Clermont, ne sont jamais vertes, mais blanchâtres dans leur jeunesse, et fauves quand elles sont adultes. Enfin une Spongille que j'ai recueillie, en 1818, dans le département du Nord, sur les bords de l'Helpe, et qui offrait quelques teintes de vert, les devait aussi à des algues d'eau douce, fait consigné dans la note et les dessins que j'ai conservés.

» *Des spicules et des oscules des Spongilles.* — Les spicules de cette espèce de Spongille nous ont toujours paru être des baguettes cylindriques, transparentes, amincies en pointes effilées aux deux extrémités. Elles ont toutes une légère courbure et leur couleur est celle de la corne blonde.

» Les spicules m'ont paru pleins, sans aucun vide. Ceux qui sont placés à l'extérieur de la Spongille dépassent la matière glaireuse et n'y sont fixés que par leur partie inférieure. Ils se réunissent sans que l'on aperçoive aucune trace de soudure, aucune matière qui puisse les attacher. Il semble que ces spicules soient maintenus rapprochés par la matière glaireuse. Je n'ai pu voir dans la Spongille de Pavin, ni dans aucune autre, ces cristaux hexagonaux de silice que M. Raspail indique comme en composant les spi-

cules par leur réunion et qu'il propose de considérer comme une nouvelle variété de quartz, sous le nom de *quartz hyperoxydé*.

» Un des faits les plus curieux de la vie des Spongilles est la présence de ce tissu siliceux, de cet entre-croisement de spicules plongés dans la matière glaireuse et laissant entre eux des aréoles nombreuses dans lesquelles se forment les gemmes ou embryons destinés à la propagation de ces êtres. Comme Laurent l'a déjà indiqué et comme on le voit clairement dans l'espèce qui fait le sujet de cette Notice, les spicules libres et détachés s'organisent déjà dans le corps reproducteur. On les aperçoit à travers la coque translucide, et l'élément siliceux se trouve dès le principe enfermé avec les granules organiques. Laurent considère pourtant la présence des spicules pointus, fusiformes, en un mot bien déterminés, comme très-rare; mais je puis affirmer que leur présence est fréquente et presque normale dans les corps oviformes de l'espèce dont il est ici question. Toutefois je n'ai remarqué aucune adhérence entre ces spicules, ni entre eux ni avec la matière glaireuse, à aucune époque de leur vie embryonnaire.

» Il est bien remarquable que les spicules et le tissu des éponges marines soient tantôt calcaires, tantôt siliceux et quelquefois cornés, quoique habitant les mêmes eaux. Comment s'exerce cette puissance d'assimilation et d'élimination qui choisit dans un liquide tel principe plutôt que tel autre? Comment se fait-il que les eaux si pures de Pavin puissent procurer à ces masses gélatineuses, à peine vivantes, ce squelette de spicules siliceux qui fait partie intégrante de leur tissu et dont les germes existent déjà au milieu de la matière organique des corps reproducteurs? Il est vrai que les eaux de Pavin ne contiennent pas de carbonate de chaux ni de parties calcaires. Filtrant à travers des produits volcaniques qui ont pour base des silicates d'alumine, de potasse et de soude, il se peut que des quantités imperceptibles de silice, insensibles à nos réactifs, existent dans ces eaux et soient perçues et séparées par ces appareils vivants, que nous nommons Spongilles, comme nous voyons certains végétaux retirer du sol des matières minérales qui ne s'y trouvent qu'en proportions infiniment petites. Mais ce qui m'a le plus frappé dans cette grande espèce, c'est la disposition particulière des spicules. Dans les Spongilles comme dans les vraies éponges, les spicules s'arrangent dans la matière glaireuse de manière à laisser des vides que l'on désigne sous le nom d'*oscules*. De Blanville, en donnant le caractère des Spongilles à l'article *Zoophytes* du *Dictionnaire des Sciences naturelles*, dit que les oscules n'existent pas, ce qui est une erreur. On les voit en quantité dans la grande Spongille de Pavin et même dans la Spongille fluviatile ordinaire.

» Grant regarde les oscules des éponges comme les canaux de sortie de l'eau qui pénètre dans la masse par les pores, et il ajoute que cette eau sert à entraîner les excréments du zoophyte. Il nie la systole et la diastole des oscules ; mais il dit que les courants sont visibles à l'œil nu.

» Je n'ai pu voir ces courants dans l'espèce que je décris. Toutefois ce n'est pas une raison pour les nier, car l'observation est difficile, impossible même à la profondeur où se trouvent ces Spongilles dans le lac Pavin, et tous mes échantillons ont péri promptement dès qu'ils ont été retirés de l'eau.

» L'arrangement particulier des spicules m'a offert sur une assez grande étendue une particularité très-digne d'attention. C'était à la base d'une grande branche que je venais de pêcher et sur des points où la Spongille paraissait plus âgée que sur les ramifications de cette branche. On y voyait de petites dépressions divergentes, partant d'un centre commun et quelquefois même d'un oscule; leur nombre, quoique indéterminé, était souvent de 5 et leur longueur de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ centimètre. Ces légers canaux étaient assez marqués sur plusieurs échantillons, au moment même où je venais de les retirer de l'eau. Ces impressions assez nombreuses, disséminées, mais assez rapprochées sur la surface que j'avais sous les yeux, rappellent l'apparence rayonnée des Spatangues et des Astéries. Lorsqu'un oscule occupe le centre, lorsque les sillons sont au nombre de cinq, il suffit de supposer par la pensée la soudure et la solidification de tous les spicules pour avoir l'idée de la surface d'un Échinoderme. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les corps introduits par l'air dans les organes respiratoires des animaux ; par* **M. F. Pouchet.**

« J'avais pensé depuis longtemps que l'étude des corps que l'air charrie dans les voies respiratoires des animaux pourrait offrir quelques révélations à la physiologie et jeter une vive lumière sur la micrographie atmosphérique. Mon attente n'a point été trompée. En effet, dans presque toute la série zoologique, l'examen de l'appareil respiratoire nous révèle ostensiblement les diverses modifications du milieu qu'habitent les espèces. Mais il m'a semblé que les plus importantes notions à cet égard devraient être offertes par les animaux chez lesquels l'air pénètre plus profondément dans l'organisme. D'après cela, les oiseaux ont dû être l'objet d'une attention toute particulière, eux chez lesquels l'air, après avoir traversé les poumons, se répand non-seulement dans les diverses cavités du tronc, mais encore par-

vient jusque dans l'intérieur du système osseux. Sur ces animaux, je me suis surtout attaché à examiner les os les plus pneumatiques et principalement les humérus, les omoplates et le sternum. Et comme dans ceux-ci les corpuscules, une fois introduits, ne sortent que difficilement à cause de l'immobilité des parois et de l'irrégularité des anfractuosités, on y trouve d'amples vestiges de tout ce que l'air apporte dans l'appareil respiratoire.

» Lorsque vous observez des animaux qui vivent au milieu de nos villes et dans l'intérieur de nos habitations, vous êtes frappé de l'énorme quantité de fécule que recèlent leurs organes respiratoires : chez les oiseaux, vous en découvrez même fort abondamment jusque dans l'intérieur des os ; les parcelles de fumée, les filaments d'étoffes diverses qui composent nos vêtements, s'y rencontrent aussi avec la même profusion. Mais plus l'animal vit éloigné de nos villes, plus il habite des sites sauvages, plus aussi tous ces corps deviennent rares dans l'air inspiré. Celui-ci en présente à peine quelques traces; souvent même vous n'en retrouvez aucune si vous observez des mammifères ou des oiseaux qui se tiennent sans cesse cantonnés au milieu des forêts; chez eux, tout l'appareil respiratoire est au contraire rempli d'une abondance de débris de végétaux, d'épiderme, de chlorophylle, etc.

» La fécule disséminée soit dans l'atmosphère, soit dans l'intérieur des animaux, s'offre sous deux états : à l'état normal, ou ayant subi la cuisson. C'est dans la première condition qu'elle se présente dans la plupart des cas; mais cependant souvent aussi on rencontre dans l'air et dans toutes les cavités des animaux où celui-ci s'introduit, des grains de fécule soit simplement gonflés, soit tout à fait éclatés par l'action de la chaleur. Ceux-ci ne proviennent assurément que des parcelles de pain infiniment petites que l'atmosphère charrie dans ses mouvements. Cette fécule panifiée est très-reconnaissable par son volume énorme, par ses déchirures et par l'action de l'iode, qui ne la colore pas aussi vivement que la fécule normale.

» Les oiseaux qui vivent dans l'intérieur de nos villes ou dans leur voisinage ne trouvent pas seulement dans l'air qu'ils parcourent la source de cette abondance de fécule qui s'insinue jusque dans les plus profondes anfractuosités de leur appareil respiratoire, ils en font encore une ample moisson dans le feuillage des arbres au milieu duquel se passe souvent une partie de leur vie. En effet, en étudiant la surface des feuilles des arbres qui avoisinent nos cités, j'ai découvert sur celles-ci, lorsque la pluie a été plusieurs jours sans les balayer, d'abondants spécimens de tous les corpuscules que charrie l'air et surtout une quantité considérable de fécule, de grains de silice et de parcelles de fumée. Sur une seule feuille de marronnier d'Inde

placé dans le jardin de l'école de médecine de Rouen, j'ai compté environ trente grains de fécule de blé, soit normale, soit ayant subi la panification.

» Les expériences sur la recherche des corpuscules atmosphériques des voies respiratoires sont faciles à exécuter. Elles consistent simplement à faire passer un courant d'eau à travers celles-ci et à recueillir ce liquide pour l'observer. A cet effet, à l'aide d'une seringue, j'injecte la trachée, et lorsque les poumons sont distendus par l'eau, je les incise et je recueille avec soin tout ce qui s'en écoule, en réitérant l'injection à diverses reprises.

» Pour les oiseaux, j'injecte la trachée; et quand l'eau a traversé les poumons et a envahi toutes les poches aériennes du tronc, alors je pratique une ouverture au sac thoracique, et je recueille le liquide qui s'en écoule en jet. Dans toutes les expériences, le liquide est reçu dans des vases coniques, à fond étroit; et quand on juge qu'il s'est écoulé assez de temps pour que tous les corpuscules soient déposés, on les enlève avec une pipette très-effilée et on les soumet à l'examen microscopique. Je recueille les corpuscules aériens des os pneumatiques des oiseaux par le même procédé que pour les poumons. A cet effet, j'enfonce le tube d'une seringue dans l'ouverture par laquelle l'air pénètre dans leur cavité, et je coupe l'os vers l'extrémité opposée. L'eau injectée d'abord doucement, puis ensuite très-violemment, pour entraîner jusqu'aux moindres corpuscules, est reçue dans des verres à champagne et examinée (1). Étudié à l'aide de ces procédés, l'appareil respiratoire nous donne une fidèle idée de la vie des animaux. Non-seulement il nous révèle quels sites ceux-ci préfèrent, quel est leur genre de nourriture, mais même, quand il sont domestiques, quelle est la profession de ceux chez lesquels ils ont vécu.

» J'ai retrouvé dans les organes respiratoires de l'homme les mêmes corpuscules atmosphériques que je rencontrais chez les animaux. Sur deux personnes mortes dans l'un de nos hôpitaux, une femme et un homme, dont j'ai injecté les poumons, j'ai trouvé une quantité notable de fécule de blé, normale ou panifiée; des parcelles de silice et des fragments de verre; des

---

(1) Je n'ai pas besoin de dire ici quels sont les soins que l'on doit prendre pour éviter autant que possible l'introduction des corpuscules de l'air ambiant. Les seringues, les vases, l'eau qui doit être distillée, doivent être l'objet d'une attention toute particulière. On doit aussi choisir, pour opérer, des endroits où l'air est très-calme.

fragments de bois de teinture d'un beau rouge; des débris de vêtements, et enfin une larve d'arachnide microscopique encore vivante (1).

» Il était rationnel de penser qu'à certains moments notre expectoration devait contenir les mêmes corpuscules que je viens de signaler dans le poumon. C'est, en effet, ce qui a lieu : j'y ai observé de la fécule normale et panifiée, des parcelles de fumée, des débris de végétaux, des filaments de laine ou de coton diversicolores; des grains de silice, etc. (2).

» Une poule, élevée dans une cour pavée, à Rouen, nous offrit dans ses poches respiratoires une énorme quantité de fécule de blé normale et panifiée. Celles-ci contenaient, en outre, beaucoup de filaments de laine, de coton et de lin, et une abondance de parcelles de fumée; il n'y existait que peu de grains de silice, ce qui s'explique peut-être par l'habitat. Les humérus de cet oiseau contenaient aussi beaucoup de fécule; des parcelles de fumée, un nombre fort notable de filaments de coton et de laine, et même quelques grains de fécule de pomme de terre et de verre (3).

» Pensant que plus les animaux se trouvaient rapprochés des endroits où la fécule subit sa manutention, plus aussi il devrait s'en trouver dans l'appareil respiratoire, je me procurai deux jeunes poulets de deux mois élevés chez un boulanger. Mon attente ne fut pas trompée. Tout l'appareil respi-

---

(1) Voici la note de tout ce qui fut observé dans ces deux cas : fécule de blé assez abondante et de toutes les grosseurs, normale et panifiée; grains de silice petits, peu abondants; deux fragments de verre, reconnaissables à leur transparence, à leurs fines arêtes et à leur cassure conchoïde; un fragment de bois de teinture bleu; deux fragments de bois de teinture rouges; un filament de laine noire; filaments de coton, de lin et de chanvre, très-nombreux; lames d'épithélium; chlorophylle; filaments de laine bleue, blanche et jaune; parcelles de fumée de bois et de charbon de terre; un filament de soie blanche; un crochet de patte d'araignée; tissu ligneux; globules muqueux; globules d'air, globules de sang; filaments byssoïdes; larve d'arachnide microscopique, vivante.

(2) De semblables observations n'ont de résultat évident que quand, après un long repos, qui a donné le temps aux corpuscules de s'amasser, on expectore du mucus provenant de l'arbre bronchique.

(3) Détail des corps rencontrés dans les humérus de cette poule : une quantité considérable de fécule de blé, normale ou panifiée, de toutes les grosseurs; un fragment de pain de $0^{mm},0700$, formé par un amas de grains de fécule gonflés ; un grain de fécule de pomme de terre ; des parcelles de fumée ; des grains de silice petits et peu nombreux ; deux filaires vivants ; des fibres ligneuses ; des filaments de coton, de lin et de chanvre, nombreux ; de la chlorophylle ; un fragment de verre de $0^{mm},0700$; un filament de laine bleue ; des fragments d'épiderme végétal avec des stomates ; un bout de fil blanc tordu ; des vaisseaux rayés ; deux infusoires secs ?

ratoire de ceux-ci, malgré leur jeunesse, contenait déjà une quantité de fécule surpassant ce que j'avais trouvé sur la poule. Les humérus à peine perméables en contenaient déjà eux-mêmes.

» Un pigeon, pris dans une volière de l'intérieur de la ville, offrait dans son appareil respiratoire, outre des parcelles de silice et de fumée, des débris d'étoffes diversicolores et de rares grains de fécule de pommes de terre, une quantité notable de fécule de blé de toutes les grosseurs et surtout une énorme abondance de fécule de vesce. Les humérus eux-mêmes contenaient tant de cette dernière, qu'on en trouvait de huit à dix grains à chaque observation. Je ne pouvais m'expliquer la présence d'une telle abondance de fécule de vesce chez cet oiseau qui avale constamment cette semence sans la briser. Mais j'en ai reconnu bien rapidement la source, en examinant le sol de la volière. Celui-ci était tout rempli d'excréments de pigeons, renfermant une énorme quantité de cette fécule de vesce, qui avait traversé l'intestin sans subir la moindre altération. En s'agitant dans leur loge, les pigeons dispersent celle-ci dans l'air, et elle entre alors dans leurs organes respiratoires.

» L'examen d'un oiseau qu'on n'élève ordinairement que dans de riches demeures, est venu ajouter une nouvelle preuve à ce qui précède. En effet, les nombreux vestiges d'étoffes magnifiques qu'offraient ses organes respiratoires rappelaient ostensiblement le luxe des vêtements ou des ouvrages de ceux au milieu desquels il avait vécu. Cet oiseau était un *Paon adulte*. Je n'eus malheureusement à ma disposition que ses humérus; mais, après les avoir injectés, je fus réellement frappé de l'abondance et de la superbe coloration qu'offraient tous les fragments d'étoffes contenus dans ces os. On y rencontra, outre une quantité notable de fécule de blé, beaucoup de filaments de laine et de soie du plus magnifique bleu, d'un beau rose et d'un vert clair.

» Les poumons d'une souris m'ont aussi présenté de la fécule, de la silice et de la fumée, mais en beaucoup moindre quantité et en plus petits fragments que chez les oiseaux.

» Si maintenant notre attention se porte sur les oiseaux sauvages, qui résident loin de nos cités, nous observons des choses tout à fait différentes.

» Un faucon cendré, *Falco cineraceus*, Mont., tué dans une grande forêt à deux lieues de toute habitation, ne nous a pas présenté la moindre trace de fécule, ni dans ses cavités respiratoires, ni dans ses os pneumatiques. On n'y rencontra que quelques rares parcelles de fumée et de silice; aucun

filament de nos tissus n'y fut reconnu. Mais, au contraire, tous les organes aériens étaient remplis par une abondance de détritus de plantes et par quelques débris d'insectes (1).

» Sur un autre oiseau de nos forêts, sur un pic-vert, *Picus viridis*, Linn., je n'ai trouvé dans l'appareil respiratoire qu'une quantité insignifiante de fécule et très-peu de silice et de fumée (2). Une spatule tuée sur les bords de la Seine, une buse abattue dans une forêt à deux lieues de toute habitation, deux hérons communs nous ont offert les mêmes particularités.

» Sur des grenouilles recueillies dans les bassins du jardin des plantes de Rouen, qui est situé dans le voisinage d'un grand nombre de fabriques et dans un quartier populeux, les poumons nous ont toujours offert une quantité notable de fécule, une abondance de parcelles de fumée de charbon de terre et de bois, et beaucoup de fragments de silice et de débris de végétaux (3). On y remarquait en outre une extrême abondance de filaments de coton, simples ou œuvrés. Les organes respiratoires de ces reptiles contenaient aussi des navicules, des diatomes, des plumules de papillons, des tiges de mucédinées et des fragments de conferves.

» Si actuellement nous explorons les voies respiratoires de quelques animaux qui, quoique vivant en liberté, fréquentent constamment nos demeures, nous y retrouvons d'évidents vestiges de leur double existence sauvage et semi-domestique.

» Sur un choucas, *Corvus monedula*, Linn., nous avons parfaitement reconnu ce que nous avançons. Son appareil respiratoire nous offrit une très-notable abondance de fécule de blé; et, ce qui était à remarquer, une énorme quantité de parcelles de fumée, ce qui s'explique par le séjour presque continu de cet oiseau sur les monuments élevés de nos villes. On trouva aussi dans ses sacs aériens beaucoup de filaments de coton et d'abondants débris de plantes.

» Les humérus de choucas contenaient eux-mêmes de nombreux vestiges de tout ce qui avait été observé dans ses poches respiratoires (4).

---

(1) On y a observé des fragments d'épiderme de végétaux divers, du tissu cellulaire, de la chorophylle et des parcelles de peau de chenille.

(2) En vingt-cinq observations, je n'en ai compté que 8 grains et tous ceux-ci étaient même de petite dimension.

(3) Les fragments de silice se faisaient souvent remarquer par leur volume; nous en avons trouvé qui avaient jusqu'à $0^{mm},1400$ de long. Nous y avons aussi rencontré un fragment de verre de $0^{mm},2000$ de diamètre.

(4) Voici l'inventaire précis de ce que l'on rencontra sur ce choucas, qui fut tué, ce qui est

» Dans toutes nos observations, que, sans exagération, l'on pourrait compter par centaines, nous n'avons jamais rencontré ni un seul spore, ni un seul œuf de Microzoaire, ni aucun animalcule enkysté. Or, si dans toutes ces recherches si minutieuses nous sommes parvenu à retrouver la fécule partout où il en existait, est-il possible que les spores et les œufs atmosphériques nous aient seuls échappé? Les œufs de certaines Paramécies ayant $0^{mm},0420$ de diamètre, et par conséquent dépassant considérablement le volume de la plus grosse fécule de blé, dont le diamètre ne s'élève qu'à $0^{mm},0336$, si ces œufs existaient réellement dans l'atmosphère en quantité suffisante pour expliquer ces générations d'Infusoires dont l'apparition étonne et stupéfie, nous les y eussions immédiatement découverts, et bien plus facilement même que les granules d'amidon, car ils devraient s'y rencontrer en bien plus immense nombre. A une négation semblable, dans l'état actuel de la science, il n'y a qu'une réponse possible : c'est de faire voir ces œufs. »

RAPPORTS.

TOPOGRAPHIE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Mémoire sur l'emploi de la photographie dans le levé des plans et spécialement dans les reconnaissances militaires; *par* **M. Laussedat.**

(Commissaires, MM. Daussy, Laugier rapporteur.)

« Les méthodes en usage pour le levé des plans sont : la méthode de cheminement, qui exige que l'on parcoure, la chaîne et la boussole à la main, le pays qu'il faut étudier, et la méthode d'intersection, dans laquelle l'opérateur se transporte aux extrémités d'une base orientée, pour y observer les angles formés par la base avec les lignes qui aboutissent aux différents points remarquables du terrain. Ces lignes de visée déterminent par leurs mutuelles intersections les positions des points sur le plan.

---

utile à mentionner, aux environs d'Elbeuf. *Cavités respiratoires :* fécule de blé de toutes les dimensions; énormément de parcelles de fumée brunes et noires; beaucoup de filaments de coton; des brins de laine de couleur noire ou rouge-brun; divers fragments de fibres végétales; des vaisseaux ponctués; de l'épiderme de diverses plantes; beaucoup de cellules végétales; de la chlorophylle; plusieurs cellules épithéliales; des grains de silice en quantité assez notable. *Les humérus* contenaient de la fécule de toutes les dimensions, de trois à cinq grains à chaque observation; des filaments de coton, des corpuscules de fumée, du tissu cellulaire végétal, de la chlorophylle, un fragment d'épiderme végétal avec ses stomates, des parcelles de silice.

» Dans les reconnaissances rapides, il n'est pas toujours possible de procéder aussi méthodiquement, et l'on est obligé parfois de se contenter d'esquisser à main levée quelques perspectives auxquelles on joint, suivant la méthode employée dans les reconnaissances hydrographiques, des distances angulaires mesurées au cercle ou au théodolite, et qui fixent les positions relatives de quelques lignes verticales passant par les points remarquables du pays. Ces angles servent à corriger les esquisses et à circonscrire les erreurs dans des limites d'autant plus étroites, que les lignes verticales qui divisent le panorama sont plus rapprochées.

» Cette méthode des hydrographes a été adoptée par les officiers chargés des reconnaissances militaires, entre autres par le colonel Leblanc, qui, au lieu de cercles divisés, se servait de son crayon placé à une longueur de bras pour évaluer les coordonnées angulaires des divers objets en vue; mais son application exige une certaine habileté dans l'art du dessin, et pour s'affranchir de cette nécessité, il était naturel de recourir aux perspectives prises à la chambre claire. En 1851, l'auteur du Mémoire qui fait l'objet de ce Rapport, M. le capitaine du génie Laussedat, présenta sur l'emploi de la chambre claire dans les reconnaissances topographiques un travail qui a été approuvé par le Comité des Fortifications, et dans lequel sont exposées pour la première fois les opérations graphiques très-simples qui conduisent à la construction du plan d'une vue panoramique, dont on a deux perspectives prises des extrémités d'une base connue de longueur et de position. L'auteur indique en outre la modification suivante, qu'il apporte au prisme destiné à transmettre à l'œil l'image du panorama : il place sur l'arête même de ce prisme le centre optique de la calotte concave sphérique de Wollaston, et il donne au rayon de cette lentille une longueur de 15 centimètres. Par cette double disposition, les rayons émanés des objets éloignés ont le même degré de divergence que s'ils venaient de points situés à 30 centimètres, distance de la vision distincte; de sorte que le dessinateur voit avec une égale netteté le trait du crayon sur le tableau et l'image de l'objet; l'œil n'éprouve aucune fatigue provenant de l'adaptation, et la parallaxe est entièrement détruite. Le centre optique, ainsi défini de position, devient *le point de vue mathématique de perspective,* sa projection sur le plan du tableau en est *le point principal*, et sa distance au tableau donne *la distance du point de vue.* On arrive facilement à la connaissance de ces trois éléments, qui suffisent pour effectuer les constructions géométriques, à l'aide desquelles on passe des perspectives aux projections orthogonales. De nombreux essais ont été faits sur le terrain avec cet instrument, et les ré-

sultats ont paru assez satisfaisants au Comité des Fortifications pour motiver les conclusions favorables de son Rapport. C'est à l'aide de ce procédé que M. Laussedat est parvenu en deux jours à dessiner un nombre de vues suffisant pour relever les détails d'un plan incomplet d'une ville de quinze mille habitants, et pour fournir les éléments d'un nivellement assez exact des parties accidentées de la ville et de ses environs.

» Nous avons donné quelques détails sur le Mémoire de M. Laussedat relatif à l'emploi de la chambre claire dans les reconnaissances militaires, parce que celui que nous allons examiner en est en quelque sorte une transformation. Les photographies de paysage ne sont effectivement que des perspectives, et tout ce qu'on a dit sur les vues dessinées à la chambre claire s'applique aux vues photographiées. Par suite de cette parfaite analogie, la question de priorité perd de son importance ; toutefois, comme plusieurs auteurs ont proposé, dans ces dernières années, l'emploi de la photographie pour le levé des plans, nous dirons qu'il résulte du Rapport du Comité des Fortifications, qu'en 1851, époque à laquelle M. Laussedat s'occupait à perfectionner la chambre claire, il avait indiqué cette application. Mais les progrès importants qui ont fait de la photographie un art véritable n'étaient pas encore réalisés, et les essais qu'il tenta lui prouvèrent que les manipulations alors en usage étaient peu en harmonie avec les conditions dans lesquelles se trouvait l'opérateur sur le terrain. M. Laussedat s'en tint donc à la chambre claire, sans abandonner toutefois l'espoir de recourir à la photographie.

» Dans le Mémoire dont nous rendons compte aujourd'hui et qui a été présenté à l'Académie le 14 novembre dernier, M. Laussedat revient sur l'application des perspectives photographiées au levé des plans. La supériorité de celles-ci sur les esquisses dessinées à l'aide de la chambre claire est évidente. Les vues photographiées sont infiniment plus complètes, puisqu'elles n'omettent aucun détail et qu'elles peuvent être exécutées à une plus grande échelle; elles font connaître le véritable aspect du terrain dont elles accusent les moindres reliefs; enfin on les obtient rapidement après un séjour de quelques heures dans le pays qu'on veut reconnaître ; elles ont d'ailleurs tous les avantages des vues perspectives : les opérations graphiques à l'aide desquelles on passe des perspectives à la construction du plan peuvent être effectuées sans difficultés par d'autres personnes que celles qui ont été sur le terrain, à une grande distance des lieux où les épreuves ont été prises, sans qu'on soit exposé à regretter de ne pouvoir y retourner pour recueillir

des données omises, puisque l'ingénieur installé dans son cabinet a en quelque sorte le terrain lui-même sous les yeux.

» Les épreuves dont M. Laussedat s'est servi dans ses essais ont été obtenues sur collodion sec préparé par M. Laveine, ancien élève de l'École Polytechnique; elles ont été ensuite reproduites sur papier positif. Les plaques collodionnées peuvent conserver leur sensibilité pendant plusieurs semaines et être transportées sans altération après avoir reçu l'empreinte des objets. On n'a donc aucune manipulation à faire sur le terrain, et le bagage se réduit ainsi à l'appareil lui-même, qui n'est guère plus embarrassant que le bagage du topographe. La face supérieure de la boîte de l'appareil photographique porte un niveau destiné à faciliter la mise en station; son installation s'effectue comme celle des instruments de géodésie, sans exiger toutefois la même exactitude.

» La plaque collodionnée étant placée dans un plan vertical, l'axe optique de l'objectif doit lui être perpendiculaire par construction. Cet axe rencontre la plaque sensible en un point, qui est le point principal de perspective; la distance du centre optique à la plaque est précisément la distance du point de vue au tableau; le plan horizontal passant par le centre optique coupe le tableau suivant *la ligne d'horizon*. Si l'on suppose celle-ci divisée de degré en degré par des rayons qui partent du centre optique ou point de vue, on aura, sur la photographie, une échelle de tangente, qui donnera immédiatement les angles compris entre les plans verticaux menés par le point de vue et par les divers points remarquables du panorama: ou, ce qui revient au même, les angles compris entre les lignes de visée qui, sur le plan horizontal, vont du point de vue aux projections de ces points. On peut tracer sur l'épreuve cette ligne d'horizon divisée en degrés si l'opérateur a eu le soin de déterminer, au moyen d'un niveau à la main, un certain nombre de points situés dans l'horizon; mais dans l'appareil de M. Laussedat ce sont les plaques sensibles elles-mêmes qui devront recevoir l'empreinte de cette ligne divisée. Toutes les photographies porteront donc avec elles leur ligne d'horizon; et, si l'instrument a été installé avec soin, si le mouvement de rotation imprimé à l'appareil photographique pour le diriger sur les divers points de l'horizon, s'est effectué autour d'un axe vertical, les lignes d'horizon des épreuves successives, obtenues dans une même station, devront se trouver dans le prolongement les unes des autres, lorsque les épreuves seront juxtaposées.

» La construction du plan au moyen des perspectives photographiées

n'offre aucune difficulté : il suffit de lire sur la ligne d'horizon de l'épreuve, les nombres de degrés compris entre les lignes verticales qui passent par les divers objets en vue, et de tracer sur le plan, à la règle et au compas, les lignes de visée correspondantes. Les intersections mutuelles des lignes de visée qui, de deux stations connues de position, aboutissent aux mêmes objets, détermineront les projections horizontales de ces objets.

» Pour effectuer cette construction, M. Laussedat se sert d'une espèce de rapporteur formé d'une feuille de parchemin transparent montée sur un cadre en carton : on a tracé sur cette feuille une droite exactement divisée comme les lignes d'horizon des photographies, en sorte que les divisions de cette échelle du rapporteur peuvent être mises en coïncidence avec les divisions des lignes d'horizon. Le zéro de l'échelle est au point milieu, lequel dans la coïncidence correspond au point principal de la perspective. Si par ce point milieu on élève une perpendiculaire, et qu'on prenne sur cette perpendiculaire une distance égale à la longueur focale de l'objectif de l'appareil photographique, on aura le centre du rapporteur ou le point d'où partent les rayons qui se terminent aux divisions de l'échelle.

» Pour obtenir la ligne de visée qui joint la station à un objet, on place le centre du rapporteur sur le point du plan qui figure la station et l'on fait coïncider l'échelle du rapporteur avec la ligne d'horizon de la photographie, ou plutôt avec une droite tracée parallèlement à cette ligne d'horizon, au bas de la photographie, en dehors du paysage; cette droite peut être prise ici pour la ligne d'horizon elle-même autour de laquelle on aurait rabattu le plan du tableau. Cela fait, on projette l'objet sur l'échelle du rapporteur, et en joignant cette projection au centre de station, on obtient sur le plan une droite ou ligne de visée qui, de la station, aboutit à la projection horizontale de l'objet.

» L'inconvénient des vues photographiées est de ne pouvoir embrasser qu'une étendue limitée du panorama : comme il faut éviter les déformations qui proviennent de l'objectif, il convient de restreindre à 25 ou 30 degrés l'amplitude des vues sur lesquelles on doit opérer pour construire les lignes de visée. Cet inconvénient n'existe pas au même degré dans les vues dessinées à la chambre claire, puisque cet instrument ne donne lieu à aucune déformation sensible, dans une étendue de 60 degrés pour le sens horizontal. Mais, grâce à la rapidité avec laquelle on opère, on l'évite facilement dans les vues photographiées, en décomposant la perspective en un plus grand nombre de segments : seulement il peut arriver, lors de la construction du plan, que les deux objets dont on cherche les lignes de visée ne

figurent pas sur une même photographie. Dans ce cas, on choisit plusieurs points intermédiaires qui appartiennent chacun à deux photographies contiguës, et l'on dispose les épreuves sur le rapporteur sous une inclinaison convenable, qui est donnée immédiatement par les lignes de visée relatives aux objets reproduits sur deux épreuves voisines.

» Si l'instrument a été installé avec soin au moyen du niveau, les éléments géométriques du nivellement s'obtiennent aussi facilement que ceux du plan : on mesure sur l'épreuve photographiée la distance rectiligne de l'objet à la ligne d'horizon, et sur le rapporteur transparent la longueur de la droite comprise entre le centre et la projection de l'objet; l'élévation de l'objet au-dessus du plan horizontal est égale à sa distance réelle au point de vue, multipliée par le rapport de la ligne mesurée sur l'épreuve, à la longueur de la droite prise sur le rapporteur. Ce même rapport donne la tangente de l'angle de pente ou de la hauteur angulaire de l'objet au-dessus de l'horizon. On voit que le nivellement est d'autant plus exact que la ligne mesurée sur l'épreuve est plus grande; il faut donc que l'objet ne soit pas trop éloigné du point de vue.

» Pour s'assurer de l'exactitude de sa méthode, M. Laussedat s'est servi d'un plan de Paris exécuté en 1839 à l'échelle de $\frac{1}{6667}$ sous la direction de M. Emmery, ingénieur en chef des ponts et chaussées. Il a choisi pour stations la tour nord de Saint-Sulpice et l'observatoire de l'École Polytechnique, et a photographié, en plusieurs épreuves, une certaine étendue des panoramas pris de ces deux stations. Empruntant ensuite au plan de Paris la distance de l'École à Saint-Sulpice (1233 mètres), il a placé ces deux points sur un plan; puis, au moyen des perspectives photographiées, il a construit les lignes de visées relatives à quelques points remarquables, tels que la Tour de l'Horloge (Conciergerie), la flèche du clocher de Notre-Dame, etc.; les intersections de ces lignes de visée ont donné les positions de ces points avec une exactitude telle, qu'on a pu opérer la coïncidence du plan de M. Laussedat et du plan de Paris. Les points ainsi déterminés sont éloignés des stations de plus d'un kilomètre, mais nous nous sommes assurés qu'avec cette base de 1233 mètres, on aurait obtenu avec une exactitude suffisante les positions de points situés à des distances beaucoup plus grandes. A la station de Saint-Sulpice, les épreuves avaient été prises dans les conditions atmosphériques les plus défavorables, de sorte que les lointains étaient à peine visibles; c'est cette circonstance qui nous a déterminés à opérer sur des points plus rapprochés. Nous avons pareillement cherché l'élévation de la flèche de Notre-Dame, au-dessus de l'arête du toit de la

nef. La hauteur obtenue (50 mètres), d'après une des photographies prises de l'École Polytechnique, s'est accordée avec la hauteur (47 mètres) mesurée sur le plan même de la cathédrale.

» Au reste, cet accord n'a rien de surprenant, si l'on remarque que le rayon du rapporteur transparent, qui sert à trouver les directions des lignes de visée, est de $0^m,426$, distance focale de l'objectif de l'appareil photographique. Nous n'exagérons rien en disant que sur un cercle de cette dimension, le degré occupe un espace assez grand pour qu'on puisse facilement estimer les arcs à 10 minutes près; or un angle de 10 minutes sous-tend à 1000 mètres de distance une longueur de 3 mètres environ; ce qui fait un peu moins d'un demi-millimètre sur le plan à l'échelle de $\frac{1}{6667}$. Il n'est pas douteux qu'on atteigne une exactitude supérieure, lorsque l'auteur aura perfectionné le tracé graphique des lignes de visée.

» On voit par ces essais que l'appareil photographique peut servir à la mesure des angles, et par suite à la construction des plans. La méthode à suivre n'est au fond que celle dont on se sert pour le levé à la planchette; les différentes stations où l'on transporte successivement l'appareil, sont celles que l'on choisirait pour y installer la planchette; seulement les opérations du photographe sur le terrain sont plus rapides que celles de l'ingénieur, et les constructions graphiques se font dans des conditions bien plus favorables. L'avantage est évident pour les reconnaissances en pays de montagnes, où les stations sont souvent séparées par de longues distances difficiles à franchir.

» Mais pour que les plans construits d'après les photographies présentent toute l'exactitude dont la méthode est susceptible, il faut s'assurer que les images photographiées n'ont éprouvé aucune déformation sensible; voici le moyen dont M. Laussedat s'est servi dans cet examen.

» Au point même d'où la vue photographiée a été prise, on établit une planchette sur laquelle on fixe la photographie. Deux tiges articulées qui supportent le prisme d'une chambre claire s'adaptent sur les côtés de la planchette : en faisant varier la distance du prisme au plan, et en réglant sa position, on arrive facilement à superposer l'image de la chambre claire et celle de la photographie. La superposition ainsi établie pour les objets situés près du point principal de perspective doit avoir lieu également pour les objets qui en sont éloignés; et comme l'image fournie par la chambre claire dépasse de beaucoup celle de l'épreuve, on a d'excellents points de repère dans les lignes qui sont sur les bords de celle-ci, et qui doivent se trouver dans le prolongement des mêmes lignes prises sur l'image de la

chambre claire, si l'objectif de l'appareil ne donne lieu à aucune déformation. Dans cette position du prisme, la distance au plan de la planchette est égale à la distance focale de l'objectif.

» On peut également mettre en évidence les déformations des images qui proviennent de l'objectif, en comparant l'angle compris entre deux images situées sur les bords de la photographie, mesuré sur la ligne d'horizon divisée, avec la valeur qu'on obtiendrait en observant au théodolite l'angle compris entre les deux objets : ce dernier angle, combiné avec l'intervalle qui sépare les images des deux objets sur l'épreuve, fera connaître en outre la distance focale de l'objectif. Ces mesures doivent être prises une fois pour toutes et sont spéciales à l'instrument dont on doit se servir pour les reconnaissances à faire.

» En résumé, l'application de la photographie au levé des plans réalise un progrès important pour la topographie. L'appareil photographique tel qu'on le construit aujourd'hui, devient un véritable goniomètre, si l'on a soin de l'installer convenablement, et de joindre aux vues photographiées certains éléments géométriques faciles à obtenir. Quelques instructions très-simples sur le choix des stations, suffiront pour mettre les photographes voyageurs à même de fournir un grand nombre de documents dont les géographes, les géologues, les ingénieurs et les architectes pourront tirer un parti très-avantageux.

» La Commission pense en conséquence que le Mémoire de M. Laussedat sur l'emploi de la photographie dans le levé des plans et spécialement dans les reconnaissances militaires, est digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant qui remplira pour la Section de Zoologie et d'Anatomie comparée la place de Correspondant vacante par suite de l'élection de *M. Ehrenberg* à une place d'Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Nordmann obtient. . . . . 30 suffrages.
M. Purkinje. . . . . 12 »

M. Nordmann, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le grand prix de Mathématiques, question concernant les nombres de valeurs des fonctions bien définies qui contiennent un nombre donné de lettres, etc.

D'après les résultats du scrutin, cette Commission sera composée de MM. Liouville, Hermite, Bertrand, Lamé et Serret.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Etudes sur les migrations du phosphore dans les végétaux; par* **M. Benjamin Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Boussingault, Payen.)

« 1°. Les plantes, dans leur jeune âge, donnent toujours des cendres riches en acide phosphorique.

» Après maturité des graines ou des fruits, la tige et les feuilles n'en contiennent plus qu'une faible proportion.

» Ces faits sont en harmonie avec les observations de Saussure, celles de M. Garreau de Lille et les miennes.

» J'ai remarqué même que lorsque la végétation d'une plante s'est accomplie dans des conditions régulières, c'est-à-dire lorsque toutes les graines ont atteint une maturité complète, la tige, les feuilles, les racines ne renferment plus d'ordinaire aucune trace d'acide phosphorique.

» 2°. L'acide phosphorique existe dans les végétaux en combinaison intime avec la matière azotée.

» En dissolvant celle-ci par l'eau ou d'autres réactifs, on dissout en même temps les phosphates; on les fixe au contraire si on coagule les substances albuminoïdes en plongeant les végétaux dans l'eau bouillante.

» 3°. Les organes des plantes dépourvues d'azote et impropres à l'alimentation paraissent également dépourvus de phosphates. On ne trouve pas de traces de ces sels dans le péricarpe ligneux de certains fruits tels que les amandes, les noisettes, les noix, etc., dont la cendre est composée en grande partie de silice et de chaux.

» 4°. Les matières végétales excrétées par les plantes ne contiennent pas

le plus souvent d'acide phosphorique. Au moins peut-on affirmer ce fait pour la manne et la gomme arabique. Celle-ci, d'après certains auteurs, renferme des traces d'azote et de phosphates, mais on doit y considérer leur présence comme accidentelle et résultant de l'impureté du produit. Si on considère donc la gomme, la manne comme des matières excrémentitielles, on peut admettre que tout le phosphore a été absorbé dans la nutrition végétale.

» 5°. On sait qu'en broyant de jeunes plantes, des racines, telles que betteraves, carottes, navets, etc., et en lessivant la pulpe avec de l'eau, on obtient la fibre végétale contenant encore la pectose et les matières incrustantes.

» Par cette opération, on enlève avec les principes protéiques tout l'acide phosphorique; car il n'en reste pas sensiblement dans les cendres du tissu cellulaire ou fibreux qui sont aussi formées en grande partie de silice et de chaux. Le squelette des plantes ne doit donc pas sa solidité à des phosphates comme celui des animaux supérieurs.

» Les feuilles sèches qui ont séjourné pendant l'hiver dans les forêts donnent des cendres riches en fer, silice et chaux, mais dépourvues d'acide phosphorique.

» 6°. Les plantes marines qui croissent sur les roches contiennent notablement de phosphates.

» Ce fait a été annoncé aussi par d'autres observateurs. Le plus souvent elles ne peuvent puiser ces sels que dans la mer, et cependant aucune analyse connue n'y signale leur présence.

» J'ai vainement cherché aussi l'acide phosphorique dans l'eau de la mer du Nord et même dans des croûtes de générateurs de bateaux naviguant sur la Manche et sur l'Océan. Dans la mer et même dans les cours d'eau, les phosphates doivent se trouver, cela n'est pas douteux, en combinaison avec ces matières azotées, transparentes, débris d'organismes détruits, qui échappent par leur ténuité à nos moyens d'analyse, mais dont l'existence au moins n'est pas douteuse.

» 7°. Le pollen des fleurs, les spores des cryptogames contiennent des proportions considérables d'acide phosphorique. Aucune graine ne donne des cendres qui en renferme davantage que le pollen du lis (*Lilium candidum*). Il est remarquable que les cendres de la liqueur séminale des animaux sont également riches en phosphates, comme l'a observé Vauquelin, et ce qui ajoute à l'intérêt de la remarque, c'est que les caractères chimi-

ques des cendres du pollen et de celles de la liqueur séminale sont à peu près identiques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur le travail respiratoire du* Nuphar luteum, Sm; *par* **M. A. Lagrèze-Fossat.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Decaisne.)

« Lorsque la feuille du *Nuphar luteum* s'élève du fond de l'eau, ses bords sont recourbés du côté de la face supérieure de manière à former une sorte de cornet, qui s'ouvre d'autant plus qu'elle se rapproche davantage de la surface. Ayant remarqué, à Moissac, le 14 avril dernier, une feuille de *Nuphar luteum* dont les bords étaient recourbés en sens inverse, c'est-à-dire du côté de la face inférieure, et observé en même temps que cette disposition anormale déterminait la réunion en une seule de toutes les bulles d'oxygène produite par la face inférieure, j'ai profité de cette circonstance pour doser l'oxygène expiré, en un temps donné, par la face inférieure de la feuille de cette Nymphéacée.

» La face inférieure de la feuille du *Nuphar luteum* produisant 16 centilitres et 992 centièmes d'oxygène en douze heures, il en résulte qu'un pied de cette plante composé de quinze feuilles verse dans l'atmosphère, du 1^er^ mai au 1^er^ septembre, par la face inférieure des feuilles seulement, 267 litres et 62 centilitres d'oxygène, et 535 litres 62 centilitres dans le même temps, si l'on admet que la face supérieure fonctionne avec la même activité, ce qui paraît probable.

» Ne doit pas conclure de ce fait que la multiplication du *Nuphar luteum*, et peut-être de toutes les Nymphéacées, devrait être conseillée dans les marais qu'il n'est pas possible de dessécher? »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

TÉRATOLOGIE. — *Nouveau cas de polydactylie chez un mulet, observé à Toulouse*; *par* **M. N. Joly.**

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Les faits de polydactylie signalés et décrits chez les Equidés sont assez rares pour que je croie ne pas devoir passer sous silence le nouveau cas qui vient de s'offrir à mon observation.

» Déjà en 1853 nous avons eu l'honneur, M. le professeur Lavocat et moi, d'adresser à l'Académie des Sciences de Paris un Mémoire ayant pour titre : « Études anatomiques et tératologiques sur une mule fissipède aux pieds antérieurs » (1). Dans ce Mémoire, outre le fait de polydactylie, nous cherchions surtout à établir que le doigt en apparence unique des Équidés, si improprement appelés *Monodactyles*, est en réalité composé de deux doigts soudés en un seul. Un peu plus tard (1857) j'avais l'occasion d'observer à Toulouse un mulet également polydactyle aux pieds antérieurs. Enfin, un troisième exemple de polydactylie dans le genre *Equus* vient de se présenter à moi, et cet exemple, non moins remarquable que les deux précédents, me paraît ne laisser aucun doute sur la validité des conclusions établies dans mes travaux antérieurs, et notamment dans mes « Études d'Anatomie philosophique sur la main et le pied de l'homme et sur les extrémités des Mammifères, ramenées au type pentadactyle ». (Toulouse, 1853, p. 38.)

» En effet, chez l'animal dont il s'agit (mulet âgé de 18 mois), les deux pieds antérieurs sont munis de deux doigts bien distincts à partir de la région phalangienne. Peut-être même y a-t-il des indices de l'existence des deux canons, à en juger du moins pour une dépression sous-cutanée assez considérable que l'on voit au-devant de la région métacarpienne.

» Mais ce sont les sabots surtout qui offrent un développement véritablement insolite, et une forme qui rappelle tout à fait celle des cornes du bœuf.

» Voici d'ailleurs les mesures que j'ai prises sur l'animal vivant.

Pied droit (antérieur).		Pied gauche (antérieur).	
Sabot interne.	Sabot externe.	Sabot interne.	Sabot externe.
Longueur $0^m,18$.	Longueur $0^m,20$.	Longueur $0^m,20$.	Longueur $0^m,40$.

» Les vues théoriques que nous avons émises reçoivent donc une éclatante confirmation du nouveau fait que nous avons cru digne de fixer un instant l'attention de l'Académie, et nous sommes une fois de plus amené à conclure que :

» 1°. Chez les *Équidés*, l'os qui a reçu le nom bizarre de *canon*, est réellement formé de deux métacarpiens soudés entre eux ;

---

(1) Ce travail a été imprimé dans les *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse;* année 1853.

» 2°. Leur doigt, en *apparence* unique, est le représentant, pour nous incontestable, de deux doigts soudés en un seul (1). »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur deux nouvelles grottes à ossements fossiles découvertes en Sicile en* 1859; *par* **M. F. Anca.**

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

» Depuis le XIV^e siècle on connaissait en Sicile des grottes contenant des ossements fossiles, mais qu'on regarda jusqu'au XVI^e siècle comme des os appartenant aux géants, premiers habitants de l'île. Les grottes qui ont été explorées et étudiées jusqu'à ce jour par les savants, sont au nombre de six. On doit y en ajouter deux autres découvertes par moi en 1859, grottes que ni les anciens ni les modernes n'ont jamais signalées comme contenant des ossements fossiles.

» La première de ces grottes se trouve à *Mondello*, à l'extrémité nord du mont Gallo, à l'ouest de la ville de Palerme. Elle porte le nom de *Grotta perciata*, parce qu'elle est trouée des deux côtés. L'exposition de la grotte est au nord-est; sa longueur du fond jusqu'au bord du talus est de $24^{m}, 20$, et sa largeur à ce point de $30^{m}, 30$; l'élévation au-dessus de la mer 49 mètres, et sa distance en ligne droite du rivage $167^{m}, 50$.

» La formation géologique de la montagne est tout à fait identique à celle des autres montagnes qui entourent le bassin de Palerme, c'est-à-dire de calcaire hippuritique, dont à la base on reconnaît la formation pliocène et le conglomérat récent. On savait que cette grotte contenait des coquilles fossiles terrestres et marines, mais on ne se doutait pas qu'elle renfermât des ossements fossiles, que j'y ai trouvés après de soigneuses recherches. Je recueillis aussi, mêlés avec les os et les coquilles, des silex et des agates ayant la forme d'armes, ce qui fait croire qu'ils sont des restes de l'industrie humaine.

» Les animaux à qui appartiennent les restes trouvés sont les suivants :

» MAMMIFÈRES. — Une ou deux espèces de cerf, un cochon, proba-

---

(1) Il est à noter que les trois cas de polydactylie que j'ai eu l'occasion d'observer dans le genre *Equus* m'ont été fournis par des mulets et se sont présentés sur les seuls pieds antérieurs. C'est aussi aux mêmes pieds que la polydactylie s'est montrée chez le fœtus de cheval décrit, il y a déjà longtemps, par M. E. Geoffroy-Saint-Hilaire, dans les *Annales des Sciences naturelles*, t. XI, p. 224, 1^re série.

blement le *Sus scrofa*, un pachyderme solipède, probablement un âne.

» OISEAUX. — Une espèce indéterminée.

» COQUILLES MARINES. — *Patella ferruginea* ou *Lamarki*, *P. vulgata*; *Monodonta fragoroides*; *Murex brandaris* (Linn.); *Fusus?*

» COQUILLES TERRESTRES. — *Helix aspersa* (Mull.), *H. mazzulli* (Bossmass.), *H. vermiculata* (Mull.), *Bulimus decollatus* (Linn.).

» La deuxième et très-intéressante grotte existe dans la partie nord de la Sicile, près du village *Acque Dolce*, et précisément au pied du mont *San-Fratello*. Elle est connue sous la dénomination de grotte *San-Teodoro*. Son ouverture est exposée au nord-est. Elle est élevée de $65^m,35$ au-dessus du niveau de la mer, et à 1041 mètres de distance du rivage.

» La roche dont le mont San-Fratello se compose appartient aussi au *calcaire hippuritique;* mais à la base de la colline, pas plus loin que 97 mètres du rivage et à 10 mètres au-dessus de la mer, on y voit un calcaire que je soupçonne appartenir à la formation post-pliocène, n'ayant trouvé pour déterminer cette formation qu'un fragment de *Pecten*. Cette grotte pénètre dans l'intérieur de la montagne à 70 mètres en profondeur, elle a 15 mètres de largeur à son entrée et elle s'élargit à 19 mètres au milieu. Cette largeur varie dans toute son étendue. La voûte est bien élevée, tout échancrée, mais on ne voit pas d'indices apparents de cheminées aboutissant à l'extérieur de la montagne. Le sol de la grotte à partir d'un mur qui existe à l'entrée jusqu'au fond s'élève de $10^m,90$. Cette élévation en grande partie dépend des fragments de roches tombées de la voûte, qui se sont agglomérées de 44 mètres jusqu'au fond de la grotte.

» J'eus le bonheur de découvrir dans cette grotte un riche dépôt d'ossements fossiles, dépôt qui, on peut le dire, comprend presque toute la faune sicilienne fossile. Mais ce qui rend intéressante cette découverte, c'est d'avoir trouvé : 1° des mâchoires entières avec leurs dents canines et molaires, qui constatent pour la première fois la présence des Carnassiers en Sicile; 2° un morceau de molaire appartenant à l'*Elephas africanus*. L'existence de cet animal en Sicile nous serait confirmée par un autre morceau de molaire appartenant à la même espèce qu'on a recueilli dans la grotte de l'Olivella.

» Enfin, dans la grotte de San-Teodoro, on a trouvé abondamment des armes en pierres, en roche de phonolite et de trachyte, dont quelques-unes d'une forme qui ne permet pas de douter qu'elles aient été travaillées par la main de l'homme. Je remarquerai ici que les armes en pierres jusqu'à présent trouvées en Sicile l'ont été uniquement sur les points où l'on découvre entassés les genres *Cervus* et *Sus*.

» La riche collection que j'ai faite dans cette grotte m'a permis d'arriver, avec l'aide de M. Lartet, à la détermination des espèces suivantes :

» CARNASSIERS. — Hyène tachetée; *Ursus* se rapprochant de l'ours brun des Alpes (*Ursus arctos*); *Canis*, loup, renard, espèce plus petite que celle de France.

» RONGEURS. — Porc-épic, lapin.

» PACHYDERMES. — *Elephas antiquus, africanus*; *Hippopotamus*, deux espèces; *Sus*, probablement le *Sus scrofa* ressemblant au *Sus* du nord de l'Afrique; un Solipède, probablement un âne.

» RUMINANTS. — Bœuf taille moyenne, bœuf plus petit et très-élancé; cerfs, une ou deux espèces; mouton ou autre ruminant voisin.

» BATRACIENS. — Grand crapaud.

» OISEAUX. — Petite espèce indéterminée.

» Coprolites d'hyène, n° 130.

» Armes en pierres, n° 180.

» COQUILLES MARINES. — *Ostrea larga*, *Cardium edule* (Linn.).

» COQUILLES TERRESTRES. — *Helix aspersa* (Mull.). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédé pour la transformation en solide de la partie liquide de plusieurs corps gras; par* M. **CAMBACÉRÈS**.

« Cette transformation, dit l'auteur, peut être obtenue, dans l'intérêt de l'éclairage, en mettant en contact pendant plusieurs heures, avec l'aide de la chaleur, les corps en question avec une eau acidulée par l'acide nitrique. Cette action, combinée avec la saponification et la distillation, réduira très-sensiblement la quantité de matière liquide qui, même pour les corps gras dont le degré de fusion est le plus élevé, l'emporte sur la matière solide dans l'état naturel de ces corps. »

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur les maladies nerveuses*; première partie : *classification; par* **M. L. SANDRAZ**.

(Commissaires, MM. Serres, Andral.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Névralgie trifaciale et névralgie intercostale traitées avec succès par l'électricité statique, sans secousses ni commotion; par* **M. POGGIOLI**.

(Commissaires, MM. Cloquet, Bernard.)

PATHOLOGIE. — *Sur la part des trichosomes dans la production de la tuberculose des poumons; par* M. Pappenheim.

(Renvoyé, comme les communications précédentes auxquelles celle-ci se rattache, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les piles à sulfate de plomb; par* M. Edm. Denys.

(Commissaires, MM. Becquerel, Despretz.)

M. H. Sauvageon adresse de Valence (Tarn) une Note sur les résultats qu'il a obtenus de l'*emploi de l'électricité dans l'éducation des vers à soie :*

« Habitant une contrée éminemment séricicole, où depuis plusieurs années l'éducation des vers à soie n'amène que des déceptions, j'ai songé à faire des applications de l'électricité pour combattre ce fléau.

» M'étant donc procuré des sujets (au nombre de 53), pris au hasard chez une de mes connaissances, j'ai continué à leur donner les soins ordinaires. Les vers, lorsque je les ai reçus, sortaient de la mue du deuxième âge. Ils avaient toutes les apparences sur lesquelles on peut asseoir un pronostic favorable. Je les ai fait ainsi arriver à la mue du troisième âge avec les soins rationnels. La mue du troisième âge m'ayant semblé lente, les vers qui l'avaient accomplie paraissant atteints d'une torpeur et d'une inappétence anormales par leur persistance (1), j'ai songé à appliquer l'électrisation.

» Je me suis procuré une plaque de tôle de la dimension d'un volume in-8°, j'ai percé les quatre angles d'un trou d'environ $0^m,001$ de diamètre. Ayant posé la plaque sur des supports isolants (deux verres à boire), j'ai disposé deux très-petits couples de Bunsen; j'ai établi les communications en rattachant la plaque de tôle avec les pôles positifs et négatifs des couples, ayant soin d'alterner les communications avec les charbons et les zincs; j'ai disposé mes éléments dans de petites boîtes ne permettant que la sortie des conducteurs, afin de ne pas soumettre les vers à soie aux émanations délétères des couples.

---

(1) La lenteur à accomplir les mues a été un des symptômes généralement remarqués cette année.

» Après avoir disposé des feuilles de mûrier sur la plaque, j'y ai placé les vers à soie tous réveillés de la troisième mue; j'ai chargé les couples. Aussitôt que la saveur spéciale au courant électrique a été bien perçue par moi, j'ai remarqué chez les vers une espèce d'anxiété, de malaise; tous semblaient vouloir se soustraire à l'influence du courant, soit en se posant sur la surface supérieure de la feuille de mûrier, soit, pour ceux qui adhéraient directement à la feuille métallique, en diminuant autant que possible leurs points de contact (1). Après une torture d'environ deux minutes, j'ai interrompu les communications électriques, j'ai reporté les patients sur leur tablette ordinaire, et, leur ayant distribué de la feuille fraîche, ils l'ont entamée sans retard.

» J'ai continué ainsi chaque jour l'application du courant électrique sans en augmenter la durée et la force, m'abstenant seulement d'y soumettre les vers à soie pendant la mue du quatrième âge. Et en ce moment j'ai 53 beaux cocons, tandis que la masse dans laquelle j'avais pris mes sujets *sans les choisir* en est encore à accomplir sa quatrième mue; et, si l'on en juge à leur apparence, ils est à craindre que plusieurs milliers de vers ne produisent pas un nombre de cocons égal à celui que j'ai obtenu. »

(Cette Note est renvoyée à la Commission des vers à soie.)

M. **Bénard** adresse du Havre (Seine-Inférieure) des remarques sur le même sujet.

Après avoir rappelé ce qu'a dit l'abbé *Bertholon*, dans son livre intitulé *l'Électricité des végétaux*, concernant l'effet favorable de l'électricité sur le développement des œufs des vers à soie, et rappelé également les expériences de *M. Achard*, consignées dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* pour l'année 1779, il en vient à celles de *Chaussier*, sur lesquelles il donne les détails suivants :

« Ce savant a soumis à l'électricité des graines de vers à soie, et il a continué ce procédé pendant leur accroissement, leur accouplement et la ponte. Des vers éclos de la même graine, élevés dans la même chambre, à la même exposition, avec des soins égaux, servaient de point de comparaison,

---

(1) Ils redressaient la partie antérieure et la partie postérieure de manière à ne plus reposer que sur deux des huit pieds sur lesquels ils opèrent leurs mouvements.

et il a observé : 1° que les vers à soie étaient plus forts, qu'ils supportaient les mues sans être languissants, qu'ils ont acquis une grosseur plus considérable, que dans leur nombre à peine y en a-t-il eu de malades, tandis que parmi ceux qui n'avaient pas été électrisés le nombre des malades fut assez considérable; 2° qu'ils ont commencé leur soie au moins trente-six heures avant les autres; 3° que les papillons avaient plus d'activité et de force, ce qu'on désigne ordinairement par l'expression de *plus vivaces*; 4° enfin, que l'année suivante la graine provenant de ces vers électrisés est éclose spontanément plus tôt, que les vers qui en sont provenus étaient sensiblement plus vigoureux, plus forts et plus gros, et qu'il y en a eu très-peu de malades dans le cours de la seconde génération. »

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. E. Tremblay, qui dans les années précédentes a fait à l'Académie diverses communications sur des *moyens de sauvetage* inventés ou perfectionnés par lui, adresse aujourd'hui une Note ayant pour titre : « Balistique des porte-amarre, expériences faites au Havre, du 31 octobre au 31 novembre 1859 ».

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires déjà désignés : MM. Duperrey, Morin.

M. Beau de Rochas adresse une rectification pour une faute qu'il croît avoir été commise dans la transcription de son Mémoire concernant l'établissement des piles de pont.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour ce Mémoire : MM. Poncelet, Clapeyron.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de Gottingue annonce l'envoi du huitième volume de ses Mémoires.

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage au nom de l'auteur, M. le Dr *Minervini*, de plusieurs ouvrages publiés par ce médecin. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**, S. J.

« Qu'il nous soit permis, en terminant ce travail, de revenir sur le partage en périodes des classes proprement primitives de déterminant $-\Delta$. On se rappelle qu'en désignant par n un nombre premier qui ne divise pas Δ, et dont $-\Delta$ soit résidu quadratique, nous avons choisi, pour représenter les diverses classes quadratiques, des formes (A, B, C) dans lesquelles C est divisible par une puissance de n suffisamment élevée. Ajoutons qu'il est permis de supposer A premier avec n. Nous avons vu que dans la série des formes

$$(A, B, C), \quad \left(nA, B, \frac{C}{n}\right), \quad \left(n^2A, B, \frac{C}{n^2}\right), \ldots,$$

la première classe qui se reproduit est (A, B, C), et $\left(n^\mu A, B, \frac{C}{n^\mu}\mu\right)$ étant équivalente à (A, B, C), nous en avons conclu l'existence d'une période composée de μ termes, savoir :

$$(A, B, C), \left(nA, B, \frac{C}{n}\right), \left(n^2A, B, \frac{C}{n^2}\right), \ldots, \left(n^{\mu-1}A, B, \frac{C}{n^{\mu-1}}\right).$$

» Nous nous proposons en ce moment de montrer l'identité de ces périodes avec celles qui ont été considérées par Gauss dans la *Théorie de la composition des formes*.

» Or cette identité résulte très-simplement des remarques suivantes : En appliquant la méthode donnée par Gauss (*Disq. arithm.*, p. 265) pour composer deux formes dont les premiers termes soient des puissances de nombres premiers, on reconnaît sans peine que $\left(n^{p+p'}, B, \frac{B^2+\Delta}{p+p'}\right)$ est égale au produit des deux formes $\left(n^p, B, \frac{B^2+\Delta}{n^p}\right)$, $\left(n^{p'}, B, \frac{B^2+\Delta}{n^{p'}}\right)$. Il suit de là qu'en représentant par E la forme $\left(n, B, \frac{B^2+\Delta}{n}\right)$, les puissances successives de E, savoir :

$$E, \; E^2, \; E^3, \ldots,$$

seront

$$\left(n, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{B}^2+\Delta}{n}\right), \quad \left(n^2, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{B}^2+\Delta}{n^2}\right), \quad \left(n^3, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{B}^2+\Delta}{n^3}\right), \ldots .$$

De plus la forme (A, B, C), que nous désignerons par K, étant composée avec $\left(n^p, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{B}^2+\Delta}{n^p}\right)$, donne pour produit $\left(n^p \mathrm{A}, \mathrm{B}, \frac{\mathrm{C}}{n^p}\right)$ (*Disq. arithm.*, p. 264). Il suit de là que notre période se confond avec la suivante :

$$\mathrm{K}, \ \mathrm{KE}, \ \mathrm{KE}^2, \ldots, \ \mathrm{KE}^{\mu-1},$$

ce qui est précisément celle de Gauss.

» Toutefois la marche que nous avons suivie, et à laquelle nous avait amené l'étude des fonctions elliptiques, a l'avantage de mettre immédiatement en évidence une relation remarquable entre le nombre des termes d'une période et l'exposant de la plus faible puissance de n susceptible d'être représentée par la forme $(1, 0, \Delta)$. En suivant ce même ordre d'idées, nous pourrions encore retrouver quelques-uns des théorèmes les plus importants de la V^e section des *Disq. arithm.*, et en particulier le suivant : *Pour un déterminant donné, les différents genres d'un même ordre contiennent un même nombre de classes.* Mais nous croyons inutile d'insister là-dessus. La théorie des fonctions elliptiques aurait donc pu conduire aux propositions découvertes par Gauss en suivant une voie purement arithmétique; et il est bien remarquable que l'illustre géomètre ait ainsi donné d'avance les éléments nécessaires à l'étude des équations qu'on rencontre dans la théorie de la multiplication complexe; mais c'est à M. Kronecker qu'il appartient d'avoir le premier appelé l'attention sur le rôle que jouait dans cette théorie la composition des formes.

» Nous placerons ici plusieurs tableaux destinés à vérifier, pour des valeurs de n assez considérables, quelques-unes de nos formules sur les sommes des nombres de classes quadratiques. Nous avons mis à part les classes dérivées; on sait qu'elles ne doivent pas être admises indistinctement.

VÉRIFICATION DE LA FORMULE

$$F(n)+2F(n-1^2)+2F(n-2^2)+\ldots=N-\mathfrak{N}$$

pour $n=945=3^3.5.7$.

VALEURS DE D.	NOMBRE DES CLASSES PRIMITIVES.
945	24
944	36
941	46
936	24
929	36
920	40
909	28
896	32
881	40
864	24
845	28
824	40
801	24
776	40
749	32
720	16
689	40
656	32
621	24
584	32
545	32
504	16
461	30
416	24
369	16
320	16
216	12
269	22
161	16
104	12
45	4
	814

VÉRIFICATION DE LA FORMULE

$$F(8n-1^2)+F(8n-3^2)+\ldots=2N-\mathfrak{N}^2$$

pour $n=225=3^2.5^2$.

VALEURS DE D.	NOMBRE DES CLASSES PRIMITIVES.
1799	50
1791	36
1775	28
1751	48
1719	26
1679	52
1631	44
1575	24
1511	49
1439	39
1359	28
1271	40
1175	30
1071	20
959	36
839	33
711	20
575	18
431	21
279	12
119	10
	664

» *Première vérification.* — Parmi les valeurs ci-dessus, 845 est la seule qui donne des classes dérivées que la règle posée permette d'adopter. On a en effet

$$845 = 5.\overline{13}^{2},$$

d'où ces classes :

$$13(1, 0, 5) \quad \text{et} \quad 13(2, 1, 3).$$

Nous avons donc deux classes dérivées à joindre aux 814 classes proprement primitives correspondantes à $n - 1^2$, $n - 2^2$,.... Donc

$$F(n - 1^2) + F(n - 2^2) + \ldots = 816,$$

et par conséquent,

$$\begin{aligned} 2F(n - 1^2) + 2F(n - 2^2) + \ldots &= 1632 \\ F(n) &= 24 \\ \hline F(n) + 2F(n - 1^2) + 2F(n - 2^2) + \ldots &= 1656 \end{aligned}$$

Or

$$\begin{aligned} N = 3^2.4.6.8 &= 1728 \\ \mathfrak{N} &= 72 \\ \hline N - \mathfrak{N} &= 1656. \end{aligned}$$

» *Seconde vérification.* — Toutes les classes dérivées qui se présentent doivent être rejetées comme appartenant à des diviseurs carrés de n. On a donc

$$F(8n - 1^2) + F(8n - 3^2) + \ldots = 664.$$

Or

$$\begin{aligned} N = 3.5.4.6 &= 360, \\ \mathfrak{N}' &= 56, \end{aligned}$$

et par conséquent,

$$2N - \mathfrak{N}' = 664,$$

ce qui vérifie notre formule.

» Afin de multiplier les vérifications, nous avons calculé le nombre des classes appartenant aux valeurs de $D \equiv 3$ (mod. 4) comprises de 1 à 1000. Pour les nombres $D \equiv 3$ (mod. 8), nous avons fait usage de la

formule

$$4F(n)+8F(n-4^2)+8F(n-8^2)+\ldots=N;$$

et lorsque $D\equiv-1$ (mod. 8) des deux suivantes :

$$8F(n)+16F(n-8^2)+16F\left(n-\overline{16}^2\right)+\ldots$$
$$=N-8\mathfrak{X}_1,\quad n\equiv-1\,(\text{mod. }16).$$

$$16F(n-4^2)+16F\left(n-\overline{12}^2\right)+16F\left(n-\overline{20}^2\right)+\ldots$$
$$=N-8\mathfrak{X}_1,\quad n\equiv 7\,(\text{mod. }16).$$

» Ces résultats pouvant être utiles dans plusieurs circonstances, nous avons cru devoir les reproduire à la fin de ce travail. Ces deux tableaux ont à peine besoin d'explication. Nous avons placé en regard de chaque déterminant $-D$ le nombre des classes proprement primitives. Le nombre des classes improprement primitives est, comme on sait, le même ou trois fois moindre. Lorsque D admet un ou plusieurs diviseurs carrés, nous plaçons ces diviseurs au-dessous du déterminant, et vis-à-vis le nombre des classes dérivées correspondantes (1) :

PREMIER TABLEAU : $D\equiv 3$ (mod 8).

D		D		D		D		D		D		D		D		D	
3	1	115	6	235	6	339	18	459	18	555	12	675	18	779	30	891	18
11	3	123	6	243	9	347	15	3^2	6	563	27	3^2	6	787	15	3^2	6
19	3	131	15	3^2	3	355	12	467	21	571	15	5^2	3	795	12	9^2	3
27	3	139	9	9^2	1	363	12	475	12	579	24	15^2	1	803	30	899	42
3^2	1	147	6	251	21	11^2	1	5^2	3	587	21	683	15	811	21	907	9
35	6	7^2	1	259	12	371	24	483	12	595	12	691	15	819	24	915	24
43	3	155	12	267	6	379	9	491	27	603	12	699	30	3^2	6	923	30
51	6	163	3	275	12	387	12	499	9	3^2	3	707	18	827	21	931	18
59	9	171	12	5^2	3	3^2	3	507	12	611	30	715	12	835	18	7^2	3
67	3	3^2	3	283	9	395	24	13^2	1	619	15	723	12	843	18	939	24
75	6	179	15	291	12	403	6	515	18	627	12	731	36	851	30	947	15
5^2	1	187	6	299	24	411	18	523	15	635	30	739	15	859	21	955	12
83	9	195	12	307	9	419	27	531	18	643	9	747	18	867	18	963	18
91	6	203	12	315	12	427	6	3^2	9	651	24	3^2	9	17^2	1	3^2	9
99	[illegible]	211	9	3^2	6	435	12	539	24	659	33	755	36	875	30	971	45
3^2	3	219	12	323	12	443	15	7^2	3	667	12	763	12	5^2	6	979	24
107	9	227	15	331	9	451	18	547	9			771	18	883	9	987	24
																995	24

(1) Plusieurs fautes se sont glissées dans les articles précédents. Je signalerai les suivantes :

SECOND TABLEAU : $D \equiv -1 \pmod 8$.

D		D		D		D		D		D		D		D		D	
7	1	135	6	255	12	359	19	471	16	575	18	687	12	791	32	903	16
15	2	3^2	2	263	13	367	9	479	25	5^2	3	695	24	799	16	911	31
23	3	143	10	271	11	375	10	487	7	583	8	703	14	807	14	919	19
31	3	151	7	279	12	5^2	2	495	16	591	22	711	20	815	30	927	20
		159	10														
39	4	167	11	3^2	3	383	17	3^2	4	599	25	3^2	5	823	9	3^2	5
47	5	175	6	287	14	391	14	503	21	607	13	719	31	831	28	935	28
55	4	5^2	1	295	8	399	16	511	14	615	20	727	13	839	33	943	16
63	4	183	8	303	10	407	16	519	18	623	22	735	16	847	10	951	26
3^2	1																
71	7	191	13	311	19	415	10	527	18	631	13	7^2	2	11^2	1	959	36
79	5	199	9	319	10	423	10	535	14	639	14	743	21	855	16	967	11
87	6	207	6	327	12	3^2	5	543	12	3^2	7	751	15	3^2	8	975	16
95	8	3^2	3	335	18	431	21	551	26	647	23	759	24	863	21	5^2	4
103	5	215	14	343	7	439	15	559	16	655	12	767	22	871	22	983	27
111	8	223	7	7^2	1	447	14	567	12	663	16	775	12	879	22	991	17
		231	12									5^2	3				
119	10	239	15	351	12	455	20	3^2	4	671	30	783	18	887	29	999	24
127	5	247	6	3^2	4	463	7	9^2	1	679	18	3^2	6	895	16	3^2	8

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur l'affinité chimique;* *par* MM. P.-A. FAVRE *et* CH. DU QUAILLARD. (Extrait.)

« Étudier les réactions de la chimie en tenant compte des quantités de chaleur qu'elles mettent en jeu, c'est, à notre avis, la meilleure, la seule voie peut-être qui permette d'arriver à se former une idée juste de la force qu'on désigne sous le nom d'*affinité* et de la mesurer. L'un de nous a insisté sur ce point depuis longtemps, et presque tous ses travaux ont été dirigés dans cette voie.

» Nous nous sommes servis d'un calorimètre à mercure disposé *ad hoc*, qui permet de refroidir rapidement une grande quantité de liquide, et dans lequel nous puisions les substances qui devaient réagir. Ces substances étaient donc à la température de l'appareil.

Page 908, ligne 12, *au lieu de* opérations modulaires, *lisez* équations modulaires.

Page 911, ligne 21, *au lieu de* $x^8 + 6x^7$, *lisez* $x^8 - 6x^7$.

Page 941, ligne 29, *au lieu de* $11 . 3^2 (x^3 - 2x)^2$, *lisez* $11 . 3^2 (x^3 - x)^2$.

» L'erreur qui peut résulter de la différence qui existe entre les chaleurs spécifiques des corps qui doivent réagir ou qui sont produits par les réactions est tout à fait négligeable ; en effet, la température du calorimètre qui les renferme ne s'est pas élevée de $\frac{1}{25}$ de degré dans les réactions qui ont été accompagnées du plus fort dégagement de chaleur.

» Nous savons que la réaction n'est pas toujours simple : nous savons que des phénomènes d'ordres différents, et qui mettent en jeu de la chaleur, peuvent se produire simultanément et rendre plus difficile l'interprétation du résultat, qui ne présente alors rien d'absolu ; mais, alors même qu'il n'a pas été possible de faire la part de ces phénomènes qui compliquent la réaction, il arrive assez souvent que cette part est faible, que son signe est connu et qu'elle n'empêche pas de saisir la signification du phénomène dominant.

» Voici quelques tableaux où sont consignés les résultats qui ont été fournis par la réaction de corps bien connus sur des quantités d'eau variables. Nous ferons remarquer que nous avons constaté un dégagement de chaleur jusqu'au 60e équivalent d'eau. La capacité de notre calorimètre ne nous a pas permis de pousser plus loin nos recherches.

TABLEAU I.

Action exercée sur l'eau par 49 grammes d'acide sulfurique (SO^4H).

ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.	ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.
$\frac{1}{8}$ 473,34	3187,94	»	1	442,65	5
$\frac{1}{8}$ 442,96			1	377,24	6
$\frac{1}{4}$ 855,54			1	295,92	7
$\frac{1}{2}$ 1416,10			1	232,68	8
1.........	3256,40	1	4	531,83	12
$\frac{1}{2}$ 921,20	1590,25	»	4	241,51	16
$\frac{1}{2}$ 669,05			4	111,23	20
1.........	1622,00	2	4	70,79	24
$\frac{1}{2}$ 504,70	907,26	»	4	43,48	28
$\frac{1}{2}$ 402,56			4	32,53	32
1.........	920,40	3	4	21,64	36
1.........	589,50	4	4	16,04	40

TABLEAU II.

Action exercée sur l'eau par 60 grammes d'acide acétique ($C^4H^4O^4$).

ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.	ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.
$\frac{1}{4}$ — 72,22 }	— 135,00	»	1	3,51	4
$\frac{1}{4}$ — 33,13 }			1	5,97	5
$\frac{1}{4}$ — 17,66 }			1	11,28	6
$\frac{1}{4}$ — 11,99 }			2	23,45	8
1.........	— 135,16	1	2	27,47	10
$\frac{1}{2}$ — 16,65 }	— 24,87	»	5	82,47	15
$\frac{1}{2}$ — 8,22 }			5	54,73	20
1.........	— 25,18	2	10	87,72	30
1.........	— 3,56	3	10	40,54	40

TABLEAU III.

Action exercée sur l'eau par 98 grammes d'acétate de potasse ($C^4H^3KO^4$).

ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.	ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.
A 5	1249,80	5	2	283,58	11
1	272,78	6	5	428,89	16
1	235,61	7	5	224,93	21
1	208,28	8	10	233,80	31
1	193,55	9	10	128,35	41

TABLEAU IV.

Action exercée sur l'eau par 165 grammes d'iodure de potassium (KI).

ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.	ÉQUIVALENTS D'EAU ajoutés successivement.	CALORIES.	ÉQUIVALENTS D'EAU qui ont réagi.
B 16	—3972,77	16	5	— 67,64	46
5	— 271,56	21	10	—123,85	56
5	— 195,27	26	10	— 82,86	66
5	— 143,11	31	10	— 62,02	76
5	— 110,11	36	10	— 44,88	86
5	— 90,51	41	94	—247,69	180

» Le changement d'état des corps qui entrent en dissolution (parties A et B des tableaux III et IV) abaisse en A le nombre qui exprime la chaleur produite et élève en B le nombre qui exprime la chaleur absorbée. Il a été facile d'en fournir la preuve pour la partie de l'opération inscrite en A; il a suffi de traiter 98 grammes d'acétate de potasse anhydre par 21 grammes d'eau pour constater un dégagement de chaleur; mais après 48 heures si l'on ajoutait à la masse encore solide successivement de nouvelles quantités d'eau, on obtenait les résultats suivants, dont les deux premiers sont négatifs :

EAU AJOUTÉE (en grammes).	CALORIES.	EAU AJOUTÉE (en grammes).	CALORIES.
7	— 360,58	7	264,42
7	— 370,19	7	230,77
7	250,00	7	214,42

» On peut établir la part de chaleur mise en jeu par ce changement d'état toutes les fois qu'il est possible d'employer un dissolvant qui ne réagit pas à la façon de l'eau sur la substance qu'il doit dissoudre.

» On peut encore signaler une cause d'absorption de chaleur qui complique les réactions de l'ordre de celles que nous examinons : c'est la modification apportée à la constitution moléculaire de la substance par l'eau sur laquelle on la fait réagir. Ainsi l'eau peut défaire des sels doubles ou acides qui se sont formés par cristallisation; ce liquide peut aussi agir sur les sels neutres en modifiant le groupement chimique qui s'est produit pendant la cristallisation. Une action de ce genre peut-elle compliquer la réaction de l'acide acétique sur l'eau, ou bien la complication serait-elle due à un phénomène de l'ordre de celui que présente d'une manière si tranchée l'iodure de potassium ?

» Ce qui nous paraît ressortir nettement des nombres inscrits aux tableaux, c'est que l'eau soumise à l'attraction des groupes sulfurique et acétique, par exemple, ne semble nullement obéir à la loi des quantités définies, puisque lorsqu'on ajoute successivement à un équivalent de chacun de ces corps des fractions égales d'un équivalent d'eau, les nombres obtenus sont très-différents les uns des autres.

» Si l'on compare ces réactions avec celles qui modifient un type par substitution, en faisant, par exemple, réagir sur un équivalent de ces mêmes acides des fractions égales d'un équivalent de potasse, réactions qui sont consignées au tableau suivant :

49 GRAMMES D'ACIDE SULFURIQUE auxquels on ajoute :		60 GRAMMES D'ACIDE ACÉTIQUE auxquels on ajoute :	
Équivalents de potasse. Dissolution très-étendue.	Calories.	Équivalents de potasse. Dissolution très-étendue.	Calories.
$\frac{1}{8}$	2091	$\frac{1}{8}$	1790
$\frac{1}{6}$	2067	$\frac{1}{8}$	1760
$\frac{1}{4}$	4102	$\frac{1}{4}$	3449
$\frac{1}{2}$	8317	$\frac{1}{2}$	6888

on voit que le résultat n'est plus le même, car les nombres obtenus sont presque identiques pour des quantités égales.

» Il semble résulter de ces faits : 1° qu'en créant un nouveau type ou en modifiant un type par substitution, l'affinité se montre avec ses caractères bien connus : elle met en jeu des équivalents entiers; et lorsqu'on fait réagir successivement des fractions égales d'un équivalent, les réactions sont exprimées par une ligne droite; 2° qu'il n'en est plus de même lorsque le type ainsi formé ou modifié vient à réagir sur l'eau sans qu'il puisse se former un produit cristallisé. Alors on ne trouve plus les caractères que l'on est habitué à prêter à l'affinité : il y a bien dans ce cas un phénomène d'attraction, mais qui n'est plus du même ordre que le précédent. Cette attraction ne compte plus les équivalents qu'elle met en jeu; elle semble agir sur des masses, quel que soit leur poids, et ne paraît avoir de limite d'action que celle où cette action devient égale à la force élastique de la vapeur d'eau, ou à la faible cohésion qui maintient les distances entre les molécules de ce liquide : aussi quand on fait réagir successivement des fractions égales d'un équivalent les réactions sont exprimées par une ligne courbe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide biniodacétique; par* MM. **V.-H. Perkin** *et* **B.-F. Duppa.**

« Nous avons fait connaître, il y a quelques mois, un procédé fort simple pour la préparation de l'acide de mono-iodacétique; en faisant usage d'une méthode semblable, on peut obtenir avec la plus grande facilité l'acide acétique bi-iodé.

» A cet effet, on introduit dans un flacon bouchant bien de l'éther biniodacétique jusqu'au tiers de sa capacité, puis on ajoute du lait de chaux par petites portions en ayant soin de secouer le mélange après chaque addition. On reconnaît que l'opération est terminée lorsqu'une goutte du liquide filtré placée sur la langue ne présente plus de saveur poivrée. On jette alors le tout sur un filtre, puis on lave à l'eau le résidu. La liqueur claire, évaporée jusqu'à ce qu'elle présente quelques indices de cristallisation, est alors décomposée par l'acide chlorhydrique; l'acide biniodacétique se sépare aussitôt sous la forme d'une huile pesante qui se prend au bout de quelque temps en une masse cristalline d'un jaune de soufre. On purifie ces cristaux par des lavages et la dessiccation dans le vide.

» Peu soluble dans l'eau, l'acide biniodacétique se dissout en grandes quantités dans l'alcool et dans l'éther, qui l'abandonnent sous forme de magnifiques cristaux par l'évaporation spontanée.

» Abandonné à l'air, ce produit se volatilise lentement et finit par disparaître. L'acide azotique ne le décompose pas. Chauffé sur une lame de platine, une partie se sublime, l'autre se décompose en émettant des vapeurs d'iode.

» Tous les sels formés par cet acide possèdent une couleur jaune. Ils cristallisent facilement et ne s'altèrent pas à l'air, à l'exception toutefois de ceux de potassium et de sodium.

» *Le sel de baryte* cristallise en gros rhomboèdres d'un jaune pâle qui se dissolvent assez facilement dans l'eau. Sa composition est exprimée par la formule

$$C^4(HBaI^2)O^4.$$

» *Le sel de plomb* peut, en raison de son insolubilité, s'obtenir par double décomposition. A cet effet on verse une dissolution de biniodacétate de soude dans une solution d'acétate de plomb. Le précipité de couleur jaunâtre est formé de très-petits cristaux dont la composition et exprimée par

la formule

$$C^4(HPbI^2)O^4.$$

» *Le sel d'argent* se prépare de la même manière que le précédent. Comme le dépôt se fait plus lentement, il est plus parfaitement cristallisé. Sa composition est représentée par la formule

$$C^4(HAgI^2)O^4.$$

» Lorsqu'on chauffe ce sel sur une lame de platine, il se décompose avec une sorte d'explosion en dégageant d'abondantes vapeurs d'iode. Bouilli avec de l'eau, il se dédouble en iodure d'argent et acide iodoglycollique, c'est ce qu'exprime l'équation

$$C^4(HAgI^2)O^4 + 2HO = AgI + C^4(H^3I)O^6.$$

» *L'éther biniodacétique* s'obtient en faisant agir l'éther bibromacétique sur l'iodure de potassium. C'est un liquide plus pesant que l'eau; sa saveur est brûlante et son odeur irrite vivement les yeux.

» Quand on ajoute une solution d'ammoniaque concentrée à l'éther biniodacétique, il se forme une amide qui se sépare en beaux cristaux jaune pâle insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'alcool et l'éther. Sa composition est exprimée par la formule

$$C^4H^3I^2AzO^2 = C^4(HI^2AzH^2)O^2. »$$

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur un halo solaire observé à Toulouse le* 31 *mai* 1860; *par* **M. P.-A. Daguin.**

« Jeudi 31 mai, de nombreux observateurs ont pu être témoins à Toulouse de l'apparition d'un halo de 22 degrés. Complétement développé avant 11 heures du matin, le phénomène n'a disparu qu'à 1^h30^m après midi, après avoir passé par différentes variations de coloration et d'éclat. Le ciel était légèrement voilé, et les rayons solaires, de teinte un peu rougeâtre, produisaient une chaleur intense.

» L'atmosphère, explorée au moyen d'un polariscope de Savart, n'a présenté aucune trace de polarisation au-dessous du soleil, si ce n'est tout près de l'horizon; tandis que la lumière du halo était fortement polarisée perpendiculairement au diamètre, et à tel point que, dans les moments où le cercle n'était pas visible à l'œil nu, on pouvait le distinguer sous l'apparence

d'une bande obscure sur le fond brillant du ciel, quand on le regardait à travers une simple tourmaline (1).

» Ce halo a présenté une particularité remarquable; tandis que le ciel était d'un blanc éblouissant à l'extérieur, il était d'une teinte gris-fauve relativement très-sombre dans l'intérieur. Le contraste était très-marqué, et je suis persuadé même que l'espace circulaire obscur a dû tout d'abord attirer l'attention de bien des personnes, et que ce n'est qu'après l'avoir observé qu'elles ont été amenées à remarquer le cercle coloré. Je n'ai vu cette particularité signalée dans aucune des nombreuses descriptions de halos que j'ai pu consulter. Je lis même dans plusieurs auteurs que si le *cercle parhélique* n'est plus visible ordinairement dans l'intérieur du petit halo, cela tient au grand éclat du ciel produit par le voisinage du soleil. Il est permis de croire cependant que la teinte sombre a dû se présenter plus d'une fois; car elle est une conséquence directe de la théorie si claire et si satisfaisante de Mariotte et Venturi. En effet, le cercle coloré est produit par des rayons solaires qui ont traversé des prismes de glace ayant un angle réfringent de 60 degrés et orientés de manière à leur faire éprouver la déviation minimum de 21°50′ environ; et il est impossible que des rayons réfractés par ces prismes, partis de l'intérieur du halo, passent par l'œil de l'observateur, car ils devaient pour cela éprouver une déviation plus petite que le minimum. Au contraire, les points pris en dehors du cercle coloré pourront envoyer à l'œil des rayons qui auront éprouvé, dans des prismes convenablement tournés, une déviation plus grande que le minimum; ce qui explique le grand éclat de l'atmosphère au-dessus du halo, et aussi la chaleur intense rayonnée par l'atmosphère, les rayons calorifiques se réfractant suivant les mêmes lois que la lumière. »

M. G. Pouchet adresse de Rouen un résumé des observations qu'il a faites à l'Hôtel-Dieu de cette ville sur l'épiderme d'un nègre de Gorée qui était atteint d'un abcès situé à la face palmaire de la main gauche. Le malade offrait une particularité, probablement individuelle, puisque contrairement à ce qu'on observe chez les nègres, où l'intérieur de la main est très-peu coloré, chez celui-ci la peau offrait une teinte noire bien prononcée.

A la suite de l'ouverture qu'on dut pratiquer pour évacuer la matière

(1) Deux mesures du diamètre m'ont donné 43° et 40° 50′.

purulente, on appliqua des cataplasmes de mie de pain, qui provoquèrent, comme d'habitude, la chute de l'épiderme. Cet épiderme était blanc, et c'est ce qu'ont constaté en pareil cas tous les observateurs. Mais en même temps que l'épiderme, avait été élevée une couche fortement pigmentée, de sorte que, sauf dans quelques sillons de la peau, on ne retrouvait plus la teinte noire primitive.

« Je suivis avec soin, dit M. Pouchet, le développement de la nouvelle couche épidermique; elle fut d'abord d'un blanc mat absolu, voilant peu à peu la teinte rosée du tissu vasculaire dermique. Puis après quelques jours, quand elle eut pris une certaine épaisseur, le blanc se ternit tout à coup et vira rapidement au noir. »

M. **Rossignol-Duparc** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumise une Note sur diverses questions relatives à la physique du globe, Note qu'il a adressée de Saumur en juillet 1858 et qu'il a rappelée à deux reprises en 1859.

(Renvoi aux Commissaires désignés à l'époque de la présentation de cette Note, MM. Becquerel, Babinet, Bussy, avec invitation de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Flourens** donne communication d'une Lettre que lui a adressée *M. Nadault de Buffon,* héritier du grand naturaliste, et qui s'occupe de la publication de ses Lettres. Espérant trouver dans les archives de l'Académie quelques pièces qui pourraient entrer dans sa collection, M. Nadault a sollicité la permission de faire les recherches nécessaires. Le résultat a été la découverte d'un paquet cacheté portant la suscription suivante :

N° 18.

Le 18 *may* 1748 *M. de Buffon m'a remis le présent cacheté pour estre déposé au Secrétariat.*

DEFOUCHY.

M. Nadault prie l'Académie de vouloir bien, si rien dans ses règlements ne s'y oppose, ordonner l'ouverture de ce paquet.

Le cas se trouve prévu; le dépôt remontant à plus d'un siècle, le pli peut être ouvert.

L'Académie, consultée sur cette question, la résout par l'affirmative. En conséquence, le paquet est ouvert par le Bureau, et M. le Secrétaire perpétuel lit la Note suivante qui y était contenue :

« Le 9 février 1746, j'ai commencé un *Traité sur la Génération*, qui est maintenant entièrement achevé. Ce Traité est divisé en plusieurs chapitres, et il fait partie de mon *Histoire naturelle des Animaux*.

» Dans le Chapitre Ier, qui a pour titre : *Comparaison des animaux et des végétaux*, je prouve que par rapport à la nature les animaux et les végétaux sont des êtres à peu près du même ordre. Le Chapitre II a pour titre : *De la Reproduction en général*. Je prouve dans ce chapitre que ce qui a empêché jusqu'à présent qu'on ait donné un bon système et une bonne explication au sujet de la génération, c'est qu'on s'est toujours attaché à une seule espèce de génération, et que la méthode que je donne nous conduira sûrement à une explication plus vraisemblable que tout ce qu'on avait dit auparavant. Dans le Chapitre III, j'explique la nutrition et le développement d'une manière toute nouvelle et fort différente de la manière ordinaire dont les physiciens l'expliquent, et je prouve que cette manière de l'expliquer est la seule vraie. Dans le Chapitre IV, j'explique la génération de la même manière, et je prouve que la nutrition, le développement et la génération se font toutes par la même cause; je rends raison de tous les phénomènes. Dans le Chapitre V, je parle de la liqueur séminale. *J'ai trouvé que les animaux spermatiques ont un développement dans la liqueur séminale qui n'a pas été observé; que ces animaux ne sont pas des animaux, mais des parties organiques en mouvement; que les queues que Leuvenock et d'autres donnent à ces animaux ne sont que des restes de leur développement et des filets qu'ils traînent et qui les embarrassent beaucoup, et dont ils viennent enfin à se débarrasser; et que ce n'est qu'alors qu'ils ont tout leur mouvement, qui n'est point celui d'un animal*. Je rapporte un grand nombre d'observations que j'ai faites sur ce sujet. Dans le Chapitre VI, je traite de la semence des femelles. Je fais voir évidemment l'erreur de ceux qui donnent des œufs aux femelles vivipares. *J'ai trouvé l'endroit où est cette semence, et je suis en état de le démontrer aux anatomistes; que c'est dans la cavité du corps glanduleux qui croît à la surface des testicules des femelles. J'ai de plus trouvé dans cette liqueur séminale des femelles les mêmes animaux spermatiques que dans celle des mâles et le même développement dans ces animaux, qui ne sont que des parties organiques, et non*

pas de véritables animaux. Je rapporte un grand nombre d'expériences sur les vaches, les brebis, les chiennes, etc., que j'ai fait disséquer, etc. Dans le Chapitre VII, je traite des parties organiques en particulier, et je fais voir que c'est par une voie qu'on n'avait nullement soupçonnée que la nature des êtres organisés se compose et se décompose. *J'ai trouvé par des expériences réitérées pendant trois mois que les germes d'amande, de noix et de toutes les plantes contiennent, comme la semence des animaux mâles et femelles, des animaux spermatiques, ou plutôt des parties organiques en mouvement. J'ai trouvé la même chose sur les gelées de viande, sur les infusions de la chair et du sang des animaux et sur celles des feuilles, des écorces, etc., des plantes.* Je tire de là des preuves convaincantes pour le système de la génération que j'établis. Dans le Chapitre VIII, j'explique la formation du fœtus, les monstres, les moles, etc., et je satisfais aux questions. Dans le Chapitre IX, qui est fort long, je rapporte tous les systèmes et toutes les expériences que l'on a faites depuis Hippocrate jusqu'à nous sur le sujet de la génération. Je fais voir où l'on en était resté. Je donne ce que j'y ai ajouté, et en même temps je fais une récapitulation des vues qui m'ont conduit dans cette recherche et des découvertes intéressantes que j'y ai faites. Je remets ce papier cacheté entre les mains de M. de Fouchy, secrétaire de l'Académie, pour conserver la date de mes découvertes, dont quelques-unes ont déjà transpiré, parce que j'ai été obligé de me faire aider par plusieurs personnes dans la longue suite de mes expériences. Fait à Paris le 17 mai 1748.

» BUFFON. »

La séance est levée à 5 heures et demie.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 juin 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur une partie du pays Basque espagnol, accompagnée d'une carte; par MM DE VERNEUIL, COLLOMB et TRIGER; *et suivie d'une description de quelques Échinodermes; par* M. G. COTTEAU; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XVII.)

Découverte des grands lacs de l'Afrique orientale par les capitaines J.-H. Speke et N.-F. Burton. Rapport fait à la Société de Géographie en 1860, par M. JOMARD. Paris, 1860; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie*, avril et mai 1860.)

Traité général d'Oologie ornithologique au point de vue de la classification; par O. DES MURS. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale; par MM. DURAND-FARDEL, Eugène LE BRET, J. LEFORT, avec la collaboration de M. Jules FRANÇOIS; 6e liv. Paris, 1860; in-8°.

Histoire du merveilleux dans les temps modernes; par Louis FIGUIER, t. III. Le magnétisme animal. Paris, 1860; in-12.

De la fermentation et de la putréfaction. Thèse pour l'agrégation soutenue le 4 juin 1860 par M. Camille SAINTPIERRE, *devant la Faculté de Médecine de Montpellier*. Montpellier, 1860; br. in-8°.

Observations sur d'anciens gîtes métallifères de l'Anjou, suivies d'une Étude sur les lignites et le fer sulfuré; par M. Charles MENIÈRE. Angers, 1860; br. in-8°.

Sur un dépôt d'alluvion, renfermant des restes d'animaux éteints, mêlés à des cailloux façonnés de main d'homme, découvert à Clermont, près de Toulouse (Haute-Garonne); par le Dr J.-B. NOULET; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse*, 5e série, t. IV.)

Sur un nouveau mode de fabrication du fumier de ferme et d'écurie ou la litière-fumier; par M. le Dr Ch. BRAME. Tours, 1860; br. in-8°.

La litière-fumier. Sur la fabrication des fumiers de ferme et d'écurie; par M. Ch. BRAME. Tours, 1860; br. in-8°.

Sciences physiques et naturelles. Résumé des travaux exécutés en l'année 1856; *par* le même. Tours, 1860; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. Sèvres.* 1re partie, 14e livraison; grand in-8°.

Conseil central d'hygiène publique et de salubrité du département de la Marne. Rapport sur l'ensemble des travaux des Conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Marne; par M. Hip. FAURE. Châlons-sur-Marne, 1860; br. in-8°.

Société de prévoyance des pharmaciens du département de la Seine. Assemblée générale tenue à l'École de Pharmacie, le 28 *mars* 1860, *présidence de* M. FAVROT. Paris, 1860; br. in-8°.

Association scientifique universelle. Projet de Victor HELTMAN. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Studi... *Études de M. de Quatrefages sur les maladies actuelles des vers à soie; Mémoire de* M. A. CICCONE, br. in-8°.

Calcolo... *Mémoires sur le calcul des quaternions de W. R. Hamilton et sa relation avec la méthode des équipollences; par* M. G. BELLAVITIS. Modène, 1860; br. in-4°.

Studi... *Etudes et considérations sur la maladie scrofuleuse; par* M. Gabriel MINERVINI. Naples, 1858; in-4°.

Dell' epilepsia... *De l'épilepsie; par* le même. Naples, 1837; in-8°.

Monografia... *Monographie de la chlorose; par* le même; 1 vol. in-8°.

Trattato... *Traité de la syphilis des nouveau-nés et des enfants à la mamelle; par* le même. Naples, 1855; in-8°.

L'albuminuria... *Mémoire sur l'albuminurie dans ses rapports avec l'éclampsie; par* le même; br. in-4°.

Trattato... *Traité des éclampsies des enfants qui ne tiennent point à une affection des centres nerveux; par* le même. Naples, 1857; 1 vol. in-8°.

Caso... *Sur un cas d'hématurie grave; par* le même. Naples, 1852; br. in-8°.

Notizia... *Notice sur deux cas de fièvre pernicieuse intermittente observés à Naples en août* 1851; *par* M. G. MINERVINI. Naples, 1852; br. in-8°.

Communicazioni... *Communications faites à l'Académie pontanienne en* 1854; *par* le même. Naples, 1855; br. in-8°.

Helmintologische... *Notices helminthologiques; par* M. R. VIRCHOW, extraites des *Archives d'anatomie pathologique;* br. in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques faites à Prague;* 20e *année*. Prague, 1860; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Gottingue;* VIIIe vol. (années 1858-1859). Gottingue, 1860; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUIN 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la nitrification de la terre végétale; par* M. BOUSSINGAULT.

ZOOLOGIE. — *Observations sur les corps reproducteurs et sur l'état d'agrégation d'une grande espèce de Spongille du lac Pavin (Puy-de-Dôme); par* M. H. LECOQ.

« *Des corps reproducteurs de la Spongille.* — On connaît depuis longtemps les corps reproducteurs des éponges marines. Olivi, Vio et Schweiger les ont vus en automne sur les espèces méditerranéennes qu'ils observaient. Le premier regardait ces corps jaunes comme des graines; les derniers comme des œufs. Grant a cité aussi les œufs des éponges qui commençaient à paraître en octobre et novembre. « Ils ont, dit-il, la forme ovoïde d'un » œuf ordinaire; ils se détachent spontanément de la masse, en hiver. On » les voit alors venir à la surface du vase où le polypier les a mis au jour, » ou bien errer au milieu du liquide avec assez de lenteur et toujours sans » faire de mouvements saccadés, ce qui les distingue de beaucoup d'infu- » soires. Ce sont alors de vraies larves d'éponges, ayant à leur partie anté- » rieure une multitude de petits cils qui paraissent être leurs organes de » progression. On doit remarquer que leur forme est alors *symétrique.*

» Bientôt ils cessent de s'agiter et vont se fixer à la paroi inférieure du vase, » choisissant le plus souvent un endroit abrité de la lumière par quelques » gros morceaux d'éponges; ils s'épanouissent alors. » (*Dictionnaire pittoresque d'Histoire naturelle,* article *Éponge.*)

» Les Spongilles ont sans doute beaucoup d'analogie avec les éponges marines, et les travaux de Link, Raspail, Gervais, Turpin, Dutrochet, Dujardin, Grant, Andrziouski, Bory de Saint-Vincent, Laurent, etc., ont certainement avancé cette étude. Dès l'année 1818 j'avais décrit et figuré les corps jaunes oviformes des Spongilles dans un travail que j'ai laissé inédit, faute d'avoir reconnu alors la nature animale ou végétale de l'être que j'avais étudié.

» Andrziouski, professeur d'histoire naturelle à Kief, a très-bien vu ces corps reproducteurs, et en effet il est facile de les voir à la fin de l'été où toutes les masses en sont pénétrées. Ce savant écrivait à Bory de Saint-Vincent : « J'ai enfin eu la satisfaction de voir les sporules des Éphydaties. Ces » sporules, en se détachant de l'être qui les produit, faisaient des mouve- » ments très-lents à la vérité, mais en prenant toujours une même direction. » Mes observations réitérées m'ont toujours conduit aux mêmes résultats » et m'avaient enfin inspiré l'idée de la vitalité de certains corps repro- » ducteurs. En 1836 j'ai revu absolument la même chose. »

» Laurent admet pour les Spongilles cinq moyens différents de reproduction, qu'il réduit ensuite à trois : les embryons ciliés, les embryons non ciliés, et la fissiparité ou la division.

» On ne peut mettre en doute que la reproduction des Spongilles n'ait lieu de deux manières principales, d'abord par l'extension de la partie animale glaireuse dans laquelle se forment les spicules. C'est ainsi que l'apparition d'une Spongille, sur une branche ou sur un rocher, détermine bientôt son extension dans tous les sens. La Spongille gagne de proche en proche à la manière des lichens lépreux et des mousses gazonnantes. Mais quand l'être est adulte, on voit paraître très-près de la surface où il est attaché, et fixés à des masses de spicules, de petits corps arrondis, très-nombreux, et qui sont les véritables organes de la reproduction.

» Ces globules ont été désignés dans les éponges sous le nom d'œufs, expression qui me paraît tout à fait impropre. Ni les éponges, ni les Spongilles ne peuvent être considérées comme ovipares, car ces organes paraissent avoir plus de rapports d'origine et d'organisation avec les fructifications des plantes cryptogames qu'avec les œufs des animaux ovipares.

» Dans la Spongille du lac Pavin, les gemmes qui plus tard doivent deve-

nir les corps reproducteurs ciliés ou non ciliés, se forment au milieu de la masse glaireuse du zoophite comme dans les *Reticularia*, les *Tremella* et beaucoup d'autres champignons, les corps reproducteurs s'organisent et apparaissent quelquefois très-rapidement dans une matière organique, une sorte de gelée, d'abord molle et tremblante.

» Les corps reproducteurs non ciliés, remplis de granules avant leur maturité et d'un jaune pâle, acquièrent successivement une couleur foncée qui est un brun fauve tirant un peu sur l'orangé, et si on les voit par transparence, une couleur ambrée comme celle de ces corps dans les éponges marines. Lors de cette dernière phase, je n'ai pu y apercevoir le tube ou goulot dont parle Laurent, tube qu'il a observé et dessiné sur une Spongille dont il ne donne ni le nom ni l'habitat; mais alors on voit très-distinctement à travers la pellicule des corps reproducteurs un certain nombre de spicules, pointus aux deux bouts comme un fuseau, légèrement courbés et souvent croisés lorsqu'il n'y en a que deux. J'en ai vu jusqu'à quatre. Ce corps reproducteur écrasé laisse sortir ces spicules et une foule de granulations qui paraissent elles-mêmes composées de granules plus petites, mais qui restent agrégées. Le tout est accompagné d'un liquide dans lequel les granulations se meuvent et se groupent, bien que je ne puisse assurer si ces mouvements sont spontanés ou s'ils ne proviennent pas de quelque phénomène de capillarité.

» Ces corps sont logés en abondance dans les aréoles inférieures du tissu spiculaire et ils semblent s'être formés aux dépens de la masse glaireuse qui se trouve encore abondante à la surface de la Spongille.

» Je n'ai trouvé dans cette Spongille, au mois de septembre, aucune trace d'embryons ciliés. Ces derniers, d'après Laurent, voguent dans l'eau pendant cinq à six jours et s'agitent au moyen de leurs cils.

» Les corps oviformes d'automne, les seuls que j'aie observés, ne peuvent guère se détacher et propager au loin la Spongille, à moins que celle-ci ne soit tout à fait décomposée, et les granulations ou véritables embryons qui s'en échappent restent pour la plupart dans le tissu même du zoophyte ou deviennent la proie de divers infusoires. J'ai eu occasion de remarquer souvent des infusoires volumineux dont le corps transparent me paraissait rempli de ces granules libres ou soudés. J'ai vu un de ces infusoires présenter une hernie formée par la membrane hyaline de son corps et cette hernie percée, après avoir graduellement augmenté en saillie, et rendre enfin dans le liquide des granules tout à fait semblables à ceux qui s'échappent des corps oviformes.

» Les corps reproducteurs sont d'autant plus adhérents, qu'ils sont plus jeunes; mais à leur maturité, c'est-à-dire à la fin de l'automne et en hiver, ils se séparent et tombent dans l'eau sans venir flotter; ils gagnent le fond. Ces corps m'ont semblé être à peu près tous du même âge, et j'ai pu faire la même observation sur d'autres espèces de Spongilles, contrairement aux faits observés par Grant sur les éponges marines et plus spécialement sur le *Spongia panicea*.

» Ce dernier auteur a calculé qu'un pouce cube du *Spongia panicea* contient environ un millier d'œufs et qu'un échantillon moyen en fournit par saison environ dix mille. Je crois que la fécondité de la Spongille du lac Pavin égale au moins et surpasse peut-être celle de l'espèce marine observée par Grant. Je n'ai vu que les corps reproducteurs d'automne; et comme ils touchent aux points de contact de la Spongille avec son support, je crois être au-dessous de la vérité en acceptant le calcul de Grant. Or la Spongille de Pavin forme des agrégations de plusieurs mètres de développement autour des branches d'arbres ou des rochers, et il faut supposer que chacun de ces corps reproducteurs est la réunion de gemmes nombreux, abrités sous la même enveloppe. Que l'on juge alors du nombre immense des gemmes qui doivent exister dans les eaux du lac et de la puissance reproductive des Spongilles!

» *De l'agrégation des Spongilles.* — Les animaux inférieurs, comme les végétaux, ont une extrême tendance à se réunir, à se grouper et à mettre en quelque sorte leur vie en commun. Les Spongilles présentent ce caractère à un haut degré. Elles se soudent et se réunissent en masse, et c'est à peine si l'on peut parvenir à connaître les individus isolés. Dans aucune espèce cette puissance de la réunion et de la vie sociétaire n'est plus manifeste que dans la Spongille de Pavin. C'est au point que des arbres presque entiers ou de très-grandes branches submergées en sont littéralement recouvertes, comme on voit dans les forêts certaines espèces de mousses ou de lichens cacher l'écorce sous leurs tapis ou sous leurs expansions.

» Cette soudure s'opère soit par la simple extension et la fissiparité des individus, soit par les germes ou embryons qui se développent dans le tissu même où ils ont pris naissance, soit enfin par la fixation des embryons mobiles sur des points très-rapprochés. Cette tendance à la réunion est si grande, que les granulations qui sortent naturellement des corps oviformes mûrs, ou que l'on en fait sortir artificiellement, se rapprochent et se soudent avec la plus grande facilité.

» Cette disposition à la vie de société appartient à la majeure partie des

animaux rayonnés, et sous ce point de vue on peut très-bien assimiler l'échafaudage des spicules des Spongilles aux polypiers et la masse glaireuse interposée à des polypes qui, au lieu d'habiter des cellules distinctes dans l'édifice commun, sont eux-mêmes adhérents et presque confondus dans toute leur partie vivante : caractère qui place les Spongilles au dernier degré de la vie animale.

» La soudure des individus jeunes qui sortent des corps reproducteurs a déjà été signalée par Cavolini pour les éponges marines, et j'avoue que lorsqu'on étudie les nombreux travaux faits sur les éponges marines depuis Aristote jusqu'à notre époque, et qu'on suit attentivement les caractères et les phases du développement des Spongilles, on se demande où était la nécessité de créer les mots de Spongille ou d'Éphidatie pour des espèces qui ne diffèrent en rien du genre *Spongia* ou du moins qui n'en diffèrent que par leur habitation, les unes dans les eaux douces, les autres dans les eaux salées? Cette tendance à la séparation des genres d'après leur station a lieu aussi d'une manière commode pour la science dans la grande classe des Mollusques, mais les caractères génériques ne viennent pas motiver ces distinctions. Les Spongilles sont habitées par une foule d'animaux étrangers. Il en est de même des éponges marines, et déjà Aristote signalait ce fait d'après les naturalistes de Torone, dont les travaux sont malheureusement perdus.

» Considérée dans son ensemble, la Spongille de Pavin est tout un monde où le microscope découvre les merveilles que leur petitesse cache à nos yeux. Non-seulement les spicules y simulent une forêt aux branches coralloïdes et transparentes; non-seulement les corps reproducteurs s'y accumulent et en couvrent le sol de leurs globes dorés, mais ce monde est habité! Des millions d'infusoires voyagent autour des spicules et passent doucement leur vie dans des retraites où leur sécurité est complète et où la matière glaireuse de la Spongille constitue pour eux un aliment facile et succulent!

» Une parcelle de Spongille placée dans un vase rempli d'eau donne bientôt l'hospitalité à des myriades de monades et à des infusoires si nombreux et si curieux, que plusieurs sans doute ont encore échappé aux recherches actives des naturalistes. C'est un gisement nouveau pour ces êtres infiniment petits, et déjà Laurent, dans son Mémoire sur l'éponge d'eau douce, avait signalé ce fait de Spongilles en partie dévorées par des infusoires.

» Des végétaux aquatiques appartenant à divers genres de Conferves se groupent aussi sur les Spongilles, y montrent leurs tubes articulés, remplis

de matière verte, y laissent flotter leurs globules ou les réunissent en élégantes rosaces.

» L'étude des Spongilles disparaîtrait, si l'on n'y prenait garde, sous la multitude des êtres intéressants qui vivent dans le réseau de leurs spicules, comme les oiseaux et les insectes habitent les cimes feuillées de nos forêts terrestres. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Études sur l'orographie et la géologie de l'Amérique centrale; par* **M. J. Durocher.**

« Les deux vastes presqu'îles dont se compose le nouveau monde sont reliées par une bande de terre sinueuse, alternativement renflée et amincie, qui s'étend sur plus de 200 myriamètres de longueur, du nord-ouest au sud-est, depuis le golfe de Téhuantepec jusqu'aux golfes de Panama et de Darien. Cette terre servant de trait d'union, c'est l'Amérique centrale : elle présente une série d'isthmes, qui résultent de l'existence de golfes ou de baies pénétrant profondément à l'intérieur des terres. Une partie du littoral des deux mers, et surtout de l'Atlantique, offre une large bordure de terrains d'alluvions, couverts de forêts et arrosés par de nombreuses rivières, lesquelles sont barrées à leur embouchure par les sables qu'y amasse le mouvement des vagues; par suite, elles forment, avant de se jeter dans la mer, des lagunes généralement allongées dans un sens parallèle au rivage. On a ainsi un système presque continu de nappes d'eau littorales; quelques-unes sont très-vastes : ainsi celles de Blewfield, de Carthago, etc., ont de 6 à 8 myriamètres d'étendue.

» Les terres d'alluvions, basses et en partie submergées, offrent un très-grand développement sur le pourtour du golfe du Mexique, sur les côtes du Yucatan et sur la région littorale des Mosquitos, depuis la baie de Truxillo, dans le Honduras, jusqu'à la côte orientale du Costarica. Le rivage du Pacifique offre une pareille bordure de dépôts d'alluvions, mais bien plus étroite, le long du San-Salvador, du Guatemala et sur la côte du golfe de Téhuantepec. Mais au sud-est de la grande baie de Fonseca, l'océan Pacifique baigne en général le pied des rochers, et la configuration du terrain ne comporte plus alors la formation de grandes lagunes littorales.

» Si nous considérons maintenant la structure orographique du pays, nous y trouverons une diversité fort remarquable, dont je vais présenter une esquisse, en allant, du nord-ouest au sud-est : sur l'isthme de Téhuan-

tepec, qui appartient au Mexique, et qui forme, au point de vue géographique, sinon politique, l'extrémité nord-ouest de l'Amérique centrale, se trouve le plateau de Tarifa, qui se compose de roches anciennes, quartzo-schisteuses et calcaires, avec des masses éruptives de granite et de porphyre quartzifère. La surface de ce plateau est à environ 200 mètres au-dessus du niveau de la mer; la partie méridionale s'exhausse un peu, en formant une crête dentelée. Au sud-est de l'isthme de Téhuantepec, le relief du sol augmente; et, dans le Guatemala, se trouvent des plateaux dont l'altitude est de 1200 à 1500 mètres : c'est sur l'un d'eux qu'est bâtie la capitale de l'État, à 1280 mètres au-dessus du niveau de la mer : ce plateau est formé de terrain volcanique, et à sa surface se dressent de nombreux volcans, les uns éteints, les autres encore brûlants; quelques-uns d'entre eux, tels que ceux d'*Atitlan*, *Agua* et *Fuego*, atteignent à des hauteurs de 3500 à 4200 mètres. Au delà, le plateau volcanique se prolonge vers le sud-est, le long du Pacifique, jusqu'à la baie de Fonseca, mais en s'abaissant graduellement.

» Des hautes plates-formes du Guatemala se détachent de nombreux rameaux de montagnes, qui s'étendent vers le golfe du Mexique et vers les grandes plaines du Yucatan. A l'est, se trouve le territoire du Honduras, dont l'orographie est très-complexe; mais elle a été éclaircie par les explorations qu'y a fait exécuter M. Squier, ministre des États-Unis dans l'Amérique centrale, et auteur d'un projet de railway interocéanique. La cordillère, ou chaîne principale, dont la crête forme la ligne de partage des eaux entre l'Atlantique et le Pacifique, traverse la partie méridionale du Honduras de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est; mais elle offre diverses sinuosités, et il s'en détache de nombreux chaînons, qui courent vers le nord-est jusqu'au golfe du Honduras; d'autres branches se portent du sud au nord, et il y a aussi plusieurs cours d'eau dirigés dans le même sens. D'après les investigations de M. Squier, c'est dans la partie occidentale du Honduras, entre le golfe de ce nom et la région limitrophe de Guatemala et du San-Salvador, là où se trouvent les *monts Selaque* et les *monts Merendon*, que gît le massif principal et, pour ainsi dire, le nœud de la cordillère centre-américaine; c'est là que se montrent les plus hautes crêtes, dont les sommets s'élèvent de 2000 à 3000 mètres; c'est là aussi que prennent leurs sources plusieurs des rivières les plus importantes.

» Néanmoins, l'élévation de la chaîne principale, ou *Sierra-Madre* des Espagnols, est seulement de 1700 à 1800 mètres; et il est remarquable de voir qu'elle présente un abaissement très-prononcé suivant une ligne dirigée

presque du nord au sud, qui conduit de l'embouchure du Rio-Ulua, dans le golfe du Honduras, à la baie de Fonseca, sur le Pacifique. Cette grande vallée transversale, dont le col, ou point culminant, est encore à une altitude de 850 mètres, se trouve précisément sur le prolongement de la baie de Fonseca, qui constitue elle-même une large coupure de la zone volcanique. Au nord-est de cette zone, qui forme une suite de plateaux hérissés de pics, et qui se compose de roches volcaniques diverses, le sol de la cordillère consiste en un terrain porphyrique, quartzo-schisteux et métallifère, contenant de riches gisements d'or et d'argent. Dans le Nicaragua, les crêtes de cette chaîne s'abaissent à des altitudes de 600 à 800 mètres; néanmoins elles se prolongent vers le sud-est, le long des rives septentrionales des lacs de Managua et de Nicaragua, en formant les montagnes de la Nouvelle-Ségovie et la chaîne des Chontales, dont les contours sont doucement arrondis.

» Le Nicaragua offre une nouvelle brèche de la cordillère, mais encore plus prononcée que celle qui a été signalée par M. Squier dans le Honduras; en effet, la grande vallée de San-Juan est une large coupure de la chaîne des Chontales, coupure dont on peut juger la profondeur d'après ce fait, que le thalweg reste, dans toute son étendue, à une altitude de moins de 32 mètres au-dessus du niveau de la mer. Au pied des Chontales et des monts de Ségovie, les deux lacs de Nicaragua et de Managua sont enclavés dans un même bassin, qui n'est point transversal, comme on l'a généralement supposé, mais qui est au contraire allongé dans un sens à peu près parallèle à l'axe de la cordillère. Il s'est formé, par voie d'affaissement, dans la zone volcanique, mais tout près de sa séparation d'avec les terrains métallifères de Chontales. D'ailleurs, la langue de terre, en forme d'isthme, qui sépare ce bassin du Pacifique n'a, en certaines parties, qu'une largeur de 20 à 25 kilomètres; et du côté septentrional, entre le lac de Managua, la côte de Realejo et la baie de Fonseca, elle forme une plaine très-peu élevée, mais hérissée d'un grand nombre de volcans dits *los Marabios*, et dont le plus élevé, le Momohombo, a 2140 mètres de hauteur. Néanmoins, cette plaine basse fait suite à la dépression des deux grands lacs et à la profonde vallée du San-Juan, de telle sorte que l'on peut, en suivant cette voie, aller, en partie par eau, en partie par terre, de la mer des Antilles à l'océan Pacifique, sans s'élever à plus d'une cinquantaine de mètres.

» Le sol de la région qui sépare le lac de Managua du Pacifique se compose de tufs, pépérinos et de produits des volcans; mais un peu au midi de Grenade, la zone volcanique se recourbe légèrement vers l'est, et alors se

montre, le long de la côte sud-ouest de l'Amérique centrale, une bande de roches beaucoup plus anciennes, composées principalement de grauwacke métamorphique, avec quelques masses de porphyre amphibolique. Cette formation, qui se continue le long du littoral costaricien, constitue, entre le lac de Nicaragua et la côte de Saint-Jean-du-Sud, une petite chaîne ou seconde cordillère, bien plus basse que celle qui s'étend au nord-est des deux grands lacs; car sa crête, située à 5 ou 6 kilomètres du Pacifique, et dirigée à peu près parallèlement au rivage ou à l'isthme de Rivas, offre une hauteur variable de 250 à 350 mètres; et l'on y remarque des cols plus ou moins déprimés, dont les hauteurs varient en général de 150 à 200 mètres.

» Cependant, plusieurs pics volcaniques, tels que Mombacho, Ometepe, Madeira, s'élèvent à des hauteurs de 1400 à 1600 mètres, non-seulement au bord, mais au sein même du lac de Nicaragua, où ils forment des jalons de la chaîne volcanique centre-américaine. Dans les contrées que nous avons passées en revue, la zone des terrains produits par les volcans formait une longue suite de plates-formes et de plaines adjacentes aux rivages du Pacifique, et présentant une petite largeur, comparativement à celle du continent. Mais, dans le Costarica, cette bande acquiert une extension relative et occupe plus de la moitié de la terre ferme. En même temps le relief du sol devient beaucoup plus proéminent, de telle sorte que le territoire du Nicaragua représente un espace visiblement déprimé, que dominent, d'un côté les hautes plates-formes volcaniques du Costarica, de l'autre les crêtes élevées de la cordillère du Honduras, crêtes qui s'étendent suivant diverses directions, et qui du côté nord-ouest se prolongent dans les régions limitrophes du Guatemala et du Yucatan.

» L'orographie du Costarica diffère notablement de celle du Honduras et du Nicaragua; elle offre un ensemble de plates-formes situées à diverses hauteurs : ensuite une grande partie du département de Guanacoste ou Liberia consiste en un plateau, dont le sol volcanique est couvert de savanes, et se trouve à une altitude de 250 à 300 mètres au-dessus de la mer; il s'étend le long du littoral, de la baie de Salinas au port de Culebra. Ce plateau assez uni se termine par un escarpement à quelques kilomètres du rivage; et, dans l'espace dentelé qui le sépare du Pacifique, se montrent des rochers de grauwacke déchiquetés et d'un aspect pittoresque. C'est sur le plateau de Liberia, à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest du lac de Nicaragua, que s'élève la pile de pics volcaniques d'Orosi, Rincon, Miravelles, etc., dont les principaux sommets ont des hauteurs de 1400 à

1600 mètres et forment une chaîne distincte de celle qui traverse la région culminante du Costarica. En outre, on observe entre l'Orosi, le lac de Nicaragua et la rivière de Sapoa, un groupe de protubérances mamelonnées, que l'on peut appeler montagnes de Tortugas, du nom d'un village situé à leur pied.

» Cependant l'intérieur du Costarica offre des plateaux très-élevés, dont certaines parties ont 1600 à 1700 mètres d'altitude: c'est à des distances peu différentes du Pacifique et de la mer des Antilles que se trouve le grand plateau volcanique central, dont la hauteur est de 1400 à 1500 mètres, et sur lequel est condensée la plus grande partie de la population, aux alentours de San-José, la capitale de cette république. La descente de ce plateau vers le Pacifique n'a pas lieu par une pente uniforme, mais par une série de terrasses, qui présentent une succession de climats et de végétations différentes.

» Nous avons vu que, dans la portion de l'Amérique centrale qui se trouve au nord-ouest du Costarica, les crêtes les plus élevées, celles qui représentent la cordillère, n'appartiennent point à la zone des plateaux volcaniques, mais à la contrée porphyro-schisteuse et métallifère qui s'étend au nord-est, et constitue l'intérieur du continent. Néanmoins, dans l'est du Nicaragua, en atteignant le cours du Rio San-Juan, cette région de terrains anciens se resserre, et elle paraît se réduire à une étroite lanière, près de la côte orientale du Costarica : la partie centrale de ce pays est alors constituée par la zone volcanique, sur laquelle on voit des volcans éteints ou brûlants s'élever à des hauteurs de 2500 à 3500 mètres ; cette zone centrale forme la ligne de partage des eaux entre les deux Océans.

» Il en est ainsi jusqu'à la province de Veragua, située à l'extrémité occidentale de la Nouvelle-Grenade ; là il y a encore, surtout dans le district de Chiriqui, des pics volcaniques d'une grande élévation (2000 à 3600^{m}). Mais de la presqu'île de Punta mala au golfe de Darien, entre le 83^{e} et le 80^{e} degré de longitude à l'occident de Paris, le continent se réduit, sur environ 35 myriamètres d'étendue, à une lanière étroite et recourbée en demi-cercle, dont la concavité forme le golfe de Panama ; et, dans sa partie la plus septentrionale, la largeur de cette langue de terre n'est que d'une cinquantaine de kilomètres. Par suite de cette courbure, l'isthme de Panama s'écarte de la direction suivie par la bande volcanique, et l'on n'y connaît point, en effet, de véritable volcan. Ici la cordillère est formée principalement de roches porphyriques et métamorphiques ; elle offre des crêtes arrondies, avec des protubérances mamelonnées, qui s'élèvent à des hau-

teurs de 200 à 500 mètres et qui laissent entre elles des cols ou dépressions dont l'altitude varie de 60 à 200 mètres au-dessus de la mer.

» Dans une autre communication je ferai connaître les systèmes de montagnes qui ont marqué leur empreinte sur le sol de l'Amérique centrale. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur la diffusion d'une matière organico-minérale et sur son rôle de principe colorant des pierres et des roches; par* **M. J. Fournet.**

« Quand les chimistes procèdent à l'analyse de divers minéraux pierreux, salins ou même métalliques, ils se contentent trop souvent d'effectuer la calcination et de ranger le résultat de l'opération sous un titre banal, tel que : *eau*, *matières volatiles*. Souvent même des *pertes* notables ne les amènent pas à donner une autre direction à leur travail. Cette façon d'agir devient la source de plusieurs inconvénients. Elle laisse dans le doute au sujet de la constitution assignée à plusieurs espèces, et ce doute rejaillit naturellement sur les théories relatives à la formation des roches dont ces minéraux sont les éléments. Elle occasionne surtout une grande incertitude à l'égard de diverses pierres devenues l'objet d'une attention générale à cause de leur beauté et de leurs qualités. Encore, les Traités de Minéralogie les plus accrédités n'en mentionnent les colorisations si variées, quelquefois si riches, qu'avec un laconisme tel, que le débutant est inévitablement porté à admettre l'absence de données suffisantes à cet égard.

» Toutefois les théories et les faits n'ont pas manqué. Dans les siècles passés, les partisans du rôle des vapeurs minérales, Agricola, Cisalpin, Gesner, Becker, etc., avançaient que celles-ci suffisent pour teindre les gemmes, qui au moment de leur naissance, étaient encore molles, ou du moins capables d'être pénétrées par ces émanations dont l'existence est connue de tous les mineurs. D'autres minéralogistes, tels que Lang, se basant sur les positions souvent fort éloignées des gîtes métallifères, se contentaient d'expliquer les nuances par une disposition particulière du soufre contenu dans un suc terrestre et visqueux qui le change en *fluors* divers. Enfin, on trouvait également évident que les couleurs des pierres précieuses naissent d'un menstrue convenable, d'un suc acide ou métallique.

» La chimie moderne vient donner des bases plus positives à ces raisonnements, sans avoir été en cela toujours très-heureuse. Ainsi pour Haüy, la plupart des couleurs plus ou moins vives que présentent une multitude de substances pierreuses sont dues à l'interposition de particules métalliques,

ordinairement à l'état d'oxydes et quelquefois à celui d'acides. Dans cet ordre d'idées l'émeraude du Pérou doit sa teinte verte au chrome, le spinelle rouge à l'acide chromique, l'améthyste à l'oxyde de manganèse, la prase à l'oxyde de nickel, le corindon rouge, jaune ou bleu au fer, et il ajoute : « Quand la nature prend ses pinceaux, le fer est presque toujours sur sa » palette. »

» Cependant, à côté de ces corps métalliques, on avait reconnu des principes d'une nature moins stable, parmi lesquels il en est qui sont évidemment du genre des bitumes et des pétroles. Leur existence dans les pierres dures a été signalée depuis longtemps, car dès le XVII[e] siècle Becker avait dit : *Solius ignis et aquæ speciali experimento durissimos quosque lapides in mucorem resolvo, qui distillatus subtilem spiritum exhibet et oleum nullis laudibus prædicabile.* A la suite de cette indication vinrent se ranger les résultats de recherches nombreuses que la seule absence de coordination a empêché de produire un corps de doctrine. C'est donc à cet inconvénient que j'ai dû chercher à remédier en commençant par l'exposé des particularités propres aux divers minéraux du groupe des quartz.

» Le caractère fugace du principe colorant des silex qu'il suffit de chauffer pour les blanchir complétement, fut signalé par Bucquet, dans son *Introduction au règne minéral.* Neumann, poussant plus loin les aperçus à ce sujet, soutenait la possibilité d'obtenir, par la calcination des silex et des agates, une liqueur semblable à l'huile. Elle verdit le sirop de violette, et l'addition de l'acide vitriolique produit le dégagement d'un esprit de sel volatil (*Prælect. chem.*). On arrivait ainsi à attribuer au corps en question l'odeur de pierre à fusil que fait naître le choc de marteau. A son tour, en 1763, Bertrand, auteur d'un bon Dictionnaire oryctognostique, avançait l'altérabilité du silex. Ce minéral, disait-il, se calcine au soleil. Il se décompose par une longue exposition à l'air, devenant blanc, opaque et tendre, en perdant la propriété d'être facilement taillé et poli. Cet aperçu fut développé, en 1806, par le célèbre géologue Hausmann, d'une façon plus nette en ce sens que ces effets résulteraient de la disparition d'un principe volatil récemment retrouvé par Klaproth dans le silex noir qui, chauffé, perd 1 pour 100 de son poids en passant au blanc grisâtre.

» Une première suite d'expériences dirigées dans ce sens, sur les silex ordinaires, les silex calcédonieux des terrains jurassiques, les quartz résinites, les opales et autres minéraux du même genre, m'ont également démontré la présence d'une matière dite bitumineuse qui se décèle soit par son odeur empyreumatique, soit par ses produits plus ou moins carboni-

sables, et par ses liqueurs tantôt acides, tantôt alcalines. En cela, il est vrai, j'ai été quelquefois devancé par divers chimistes; mais je puis citer, de mon côté, la découverte d'une substance qui doit être rangée dans la catégorie des suifs de montagne. D'autres phénomènes accompagnent ces dégagements. Quelquefois la pierre s'opacifie par suite d'un changement qui survient instantanément dans le groupement des molécules de sa partie constituante essentielle, tandis que dans d'autres cas cette modification ne se manifeste pas. Il me paraît rationnel d'en conclure une différence capitale dans la nature des pierres respectives.

» Le tissu plus ou moins serré des minéraux s'oppose parfois au dégagement de la matière colorante. Une simple calcination laisserait le carbone du produit comburable niché entre les pores de la pierre, sous la forme d'une matière colorant en noir ou en gris bleuâtre. Il faut porphyriser la pierre et la soumettre ensuite à un grillage prolongé pendant plusieurs jours pour arriver à déterminer la destruction de ce corps adventif.

» L'opale de Musinet a été en outre l'objet d'expériences spéciales confiées aux soins de mon collègue et ami M. Bineau, afin d'examiner ses relations avec l'eau. Elle fut expérimentée, non pas pendant quelques jours, mais durant près de deux années. Dans ce but, diverses parties de la pierre, dont la proportion initiale d'eau supposée a été évaluée par la calcination de quelques-uns de ses fragments, furent placées près d'une capsule pleine d'acide sulfurique, sous le récipient de la machine pneumatique. Le vide ne s'y maintenait que quelques jours; mais il fut renouvelé de temps en temps. Les quantités évaporées, indiquées par la perte de poids à diverses époques, étant retranchées de la dose primitive, ont donné les résultats suivants, relativement à la proportion d'eau restée.

Dates.	Eau pour 100 contenue dans 1 fragment de 8gr,0.	Eau pour 100 contenue dans 2 fragments pesant ensemble 3gr,742.
	gr	gr
15 février 1844	8,10	8,1
9 septembre 1844	5,90	4,2
18 février 1845	5,20	3,3
10 avril 1845	4,96	3,1
	2gr,59 de poussière du fragment précédent.	
10 avril 1845	4,96	
10 juillet 1845	3,30	3,0
17 septembre 1845	2,57	2,8
18 octobre 1845	2,48	

» Cette expérience démontre que la substance perd continuellement de son poids suivant une progression décroissante, de façon qu'il devenait impossible de prévoir la fin de l'opération. Et de plus l'absence de tout terme fixe ne permet pas d'admettre l'existence d'un hydrate de silice, tandis que l'on est amené à attribuer un rôle spécial à la matière organique décelée par mes expériences préliminaires.

» A côté de cette expérience, M. Bineau en dirigeait d'autres qui devaient mettre en relief la porosité du minéral et par suite sa tendance à condenser les gaz. Dans ce but, il le maintint successivement dans diverses atmosphères. Celle d'iode lui communiqua une teinte rouge-brunâtre très-foncée, et les vapeurs de l'alcool ainsi que de l'éther le saturèrent au point de lui permettre d'exhaler, pendant quelque temps, une odeur très-prononcée de ces corps. »

M. Tchebicheff, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Géométrie, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix Cuvier.

MM. Milne Edwards, Flourens Geoffroy-Saint-Hilaire, Serres, Élie de Beaumont, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Du coal-tar saponiné et de son emploi; extrait d'un Mémoire de* M. Lemaire

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet, Bussy.)

« M. F. Lebeuf, pharmacien à Bayonne, a reconnu dès 1850 que toutes les substances insolubles dans l'eau et solubles dans l'alcool forment avec l'eau des émulsions stables, lorsqu'on ajoute de la saponine à leur soluté alcoolique. C'est cette propriété de la saponine qui a été appliquée par cet habile pharmacien au goudron minéral pour en faciliter l'emploi. Je me suis chargé d'étudier les propriétés de cette nouvelle préparation. Ce sont les résultats de mes recherches que je viens soumettre à l'appréciation de l'Académie.

» Je me suis assuré par l'analyse que l'alcool sépare du goudron de l'acide phénique, de la benzine, de la naphtaline, de l'aniline, du cumène, du

toluène, de l'ammoniaque et un peu de charbon divisé. Je me suis assuré aussi par des expériences nombreuses et variées, que c'est aux trois premières de ces substances que le coal-tar doit ses principales propriétés. L'alcool sépare donc du coal-tar ses principes actifs. Ce dissolvant et la saponine y ajoutent d'autres propriétés. On connaît l'action de l'alcool étendu sur les plaies et ses propriétés conservatrices. La saponine, qui jouit de la propriété de dissoudre les matières grasses, de nettoyer les étoffes, qui agit d'une manière très-remarquable sur la peau à laquelle elle donne de la souplesse et de la fraîcheur, devient un auxiliaire puissant dans les applications nombreuses qu'on en peut faire.

» Dans le pansement des plaies on obtient avec l'émulsion des effets bien remarquables où la saponine et le coal-tar manifestent leurs propriétés.

» Le goudron, qu'il soit mélangé avec des poudres inertes ou avec le plâtre, qu'il soit incorporé à des substances grasses ou qu'on l'applique sous forme de cataplasme, ne peut agir qu'à la surface des plaies. La composition aqueuse du pus est l'obstacle principal à l'action du goudron sur les tissus, à cause de son insolubilité dans l'eau. Les bons effets que l'on a obtenus doivent être rapportés à ses émanations et non à lui-même. D'un autre côté, la poudre de MM. Corne et Demeaux, qui ne contient que 2 à 4 pour 100 de goudron, ne permet de mettre en action qu'une petite quantité de cette substance.

» L'acide phénique, qui est le principe qui agit avec le plus d'énergie comme désinfectant, exerce une action très-vive sur les tissus, qui équivaut à une véritable brûlure; la benzine est irritante; mais la naphtaline, dont l'action est beaucoup plus douce et qui paraît jouir de propriétés sédatives, tempère ou plutôt modifie l'impression de l'acide phénique et de la benzine. Ces propriétés de la naphtaline, jointes à celles de la saponine, font du coal-tar saponiné un composé spécial. La forme liquide et la séparation des principes actifs du coal-tar ne sont pas le seul perfectionnement que donne cette préparation. Contrairement au goudron, elle pénètre les tissus, se mélange au pus et à tous les produits de sécrétion morbides, et de plus elle contient 20 pour 100 des principes actifs du goudron. Que d'avantages sur la poudre de MM. Corne et Demeaux ! Tout ce que je viens de dire me permet d'établir que la préparation de M. Lebeuf n'est pas seulement du coal-tar dont l'emploi est rendu plus facile; c'est un composé nouveau qui doit à ses composants de nouvelles propriétés.

» Mon travail est divisé en quatre parties, savoir : 1° applications à l'hygiène; 2° à la thérapeutique; 3° à l'histoire naturelle; 4° enfin dans une

série d'expériences j'étudie les effets du coal-tar saponiné et de ses composants, comparativement, pour arriver à déterminer et à expliquer son mode d'action. L'étendue de ce travail ne me permet que d'indiquer les résultats que j'ai obtenus. On les trouvera résumés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie. Je dirai seulement ici que les faits médicaux observés par moi ont été confirmés en France par un assez grand nombre de médecins des hôpitaux, à l'École vétérinaire d'Alfort par M. Bouley, en Belgique, et en Espagne sur les blessés du Maroc. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Despretz** présente, au nom de *M. Martin de Brettes,* un pendule électro-balistique à induction qui a servi pour les expériences sur la vitesse des projectiles faites à la Direction des Poudres et des Salpêtres.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Piobert, Despretz.)

M. **Doat** soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Sur un rhéoscope galvanique, » et en fait connaître l'objet dans les termes suivants :

« M. Doat est conduit à penser, par ses expériences, que les mouvements qui se manifestent au moment de la combinaison d'un acide et d'une base, sont liés à la forme cristalline des sels produits ; il opère sur des amalgames de plomb, de cadmium, de zinc, de sodium, d'étain et de potassium. Il place chacun de ces amalgames dans une capsule en verre. Il présente au centre de la surface de ces amalgames un goutte d'acide acétique, et, d'après la direction du mouvement vers le centre ou vers la circonférence, ou d'après l'absence de mouvement, il croit pouvoir juger que le sel formé cristallise en aiguilles, en formes plus ou moins régulières, en prismes, en cubes,..., ou ne cristallise point, si ce n'est en masse pâteuse ou déliquescente. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Despretz, Delafosse, Fremy.)

PHYSIQUE. — *Complément à la Note sur le groupement des piles en séries; par* **M. Th. du Moncel.**

(Commissaires désignés pour l'examen de la première partie de ce Mémoire : MM. Pouillet, Despretz.)

« Dans le travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa

séance du 4 juin, je n'avais cherché que la détermination des limites en deçà desquelles on pouvait avoir avantage à disposer les éléments de la pile par groupes ou en séries. Mais cette question, pour être complète, exigeait la détermination des quantités a et b (1) correspondantes au maximum d'effet utile de la pile avec une résistance donnée r.

» Pour arriver à cette détermination, il suffit de considérer que pour obtenir le maximum d'effet utile de la part d'une pile, il faut que la résistance du circuit extérieur soit égale à la résistance totale de la pile. Conséquemment la valeur maximum de I dans l'équation $I = \frac{ME}{aR + br}$ sera atteinte quand aR sera égal à br. Mais cette expression $aR = br$ représente une proportion dans laquelle le produit des extrêmes a été égalisé au produit des moyens et qui peut être développée ainsi qu'il suit :

$$a : b :: r : R, \quad \text{d'où} \quad \frac{a}{b} = \frac{r}{R}.$$

r et R étant connus, le rapport $\frac{r}{R}$ sera également connu; et si nous l'exprimons par p, on pourra poser l'équation

$$\frac{a}{b} = p,$$

et comme $a \times b = n$, on pourra déterminer la valeur de a et de b, n étant donné. On a effectivement, en remplaçant dans la première équation a et b par leur valeur tirée de la seconde,

$$\frac{n}{b^2} = p, \quad \text{d'où} \quad b = \sqrt{\frac{n}{p}} = \sqrt{\frac{nR}{r}},$$

ou

$$\frac{a^2}{n} = p, \quad \text{d'où} \quad a = \sqrt{np} = \sqrt{\frac{nr}{R}}.$$

De cette manière le groupement de la pile se trouve déterminé dans les conditions de maximum.

» Si on cherche ce que devient la valeur de I dans l'hypothèse de $aR = br$, on trouve

$$I = \frac{ME}{2aR} = \frac{bE}{2R} \quad \text{ou} \quad I = \frac{nE}{2bR} = \frac{aE}{2r},$$

(1) a représente le nombre des éléments disposés en tension, b le nombre des éléments en quantité de chaque groupe, et n le nombre total des éléments, c'est-à-dire $a \times b$.

et de ces équations on peut tirer la valeur de a et de b, I et r étant donnés.

» On a en effet $a = \frac{2Ir}{E}$ et $b = \frac{2IR}{E}$ ou $\frac{aR}{r}$ en tirant la valeur de b de l'équation

$$\frac{a}{b} = \frac{r}{R},$$

ce qui revient d'ailleurs au même, puisque, en mettant à la place de a sa valeur dans l'équation $b = \frac{aR}{r}$, on a

$$b = \frac{2IrR}{Er} = \frac{2IQ}{E}.$$

» En discutant ces différentes formules, on démontre que la plus grande intensité dont une pile est susceptible avec un circuit extérieur le plus long possible est obtenue quand ce circuit ou $r = R$ et que les éléments de la pile sont disposés de manière que $a = b$, ce qui a lieu quand $a = \sqrt{n}$. Dans ce cas en effet $I = \frac{nE}{2R}$, qui est précisément l'expression du maximum donnée par Ohm. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelles recherches sur les matières colorantes végétales ; par* **M. Filhol.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Decaisne, Fremy.)

« En examinant la matière colorante des fleurs rouges, roses ou bleues, j'avais été frappé des différences qu'elle présente suivant qu'on la prend dans telle ou telle fleur. J'avais vu, par exemple, qu'il existe un grand nombre de fleurs qui deviennent bleues au contact des alcalis, tandis que d'autres deviennent vertes. J'avais vu, en outre, que la matière colorante des premières jouit d'une stabilité plus grande que celle des autres. Il est facile de s'en assurer en versant de l'ammoniaque dans deux dissolutions préparées, l'une avec des fleurs de *Pelargonium zonale,* et l'autre avec des fleurs de violettes. La première conservera pendant des journées entières sa couleur bleue, tandis que la deuxième perdra rapidement la nuance verte qu'elle avait prise sous l'influence de l'alcali, et deviendra jaune au bout de peu de temps. On pourra s'assurer alors qu'elle a été profondément altérée par l'action simultanée de l'air et de la substance alcaline.

» J'avais cru tout d'abord qu'on pouvait en conclure qu'il existe deux

matières colorantes distinctes, dont l'une, celle qui se trouve dans les fleurs d'un rouge foncé, serait plus stable que l'autre; mais je n'ai pas tardé à m'apercevoir qu'il n'en est pas ainsi, et que ces différences disparaissent lorsque, au lieu d'opérer sur des liqueurs qui contiennent, en même temps que la matière colorante, d'autres principes immédiats (sucre, acides organiques, etc.) qui existent dans les fleurs, on opère sur des dissolutions de cyanine pure. Il n'y a donc pas deux espèces de cyanine.

» Il résulte de mes recherches que la cyanine ne renferme pas d'azote, comme l'avait cru M. Morot. Elle est au contraire identique avec la matière que M. Glénard a retirée du vin, et qu'il a appelée *œnocyanine*.

» La matière colorante des raisins noirs est donc la même que celle des fleurs bleues. C'est encore la même substance que l'on retrouve dans la pellicule qui recouvre les radis. Si l'on se rappelle que M. Chevreul a observé la présence de la cyanine dans les feuilles de certaines plantes (*Pelargonium zonale*), et que M. Fremy l'a trouvée aussi dans des feuilles de divers végétaux qui étaient colorées en rouge, on verra que cette matière n'est nullement particulière aux fleurs.

» Parmi les propriétés de la cyanine, il en est une qui a été signalée par MM. Fremy et Cloëz, et qui me paraît fort remarquable : ces savants ont vu que lorsque l'on traite des fleurs rouges par l'alcool, on obtient des solutions qui ne sont pas sensiblement colorées en rouge, quoique les pétales aient été décolorés par le liquide. Ce dernier ne prend une teinte bien prononcée que lorsqu'on le met en contact avec une quantité considérable de fleurs. J'ai observé que le même effet se produit quand on substitue comme dissolvant l'eau à l'alcool. J'ai vu, en outre, que dans les deux cas la matière colorante n'est que dissimulée dans le liquide, et qu'on peut aisément la faire reparaître en y versant quelques gouttes d'un acide. On conçoit facilement, d'après ce qui précède, que la cyanine puisse exister dans certaines parties des plantes sans que sa présence soit accusée par la teinte du végétal. Elle constituerait, dans ce cas, le composé que M. Hope a désigné sous le nom d'*érythrogène*.

» Certaines fleurs rouges doivent leur coloration à une substance différente de la cyanine. Je citerai les fleurs de diverses espèces d'aloès, d'où j'ai retiré une matière rouge peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool à froid, à peine soluble dans l'éther. Cette matière ne change de couleur ni sous l'influence des acides ni sous celle des bases; elle se combine avec divers oxydes et forme avec quelques-uns d'entre eux des laques d'une

belle nuance rose. Je n'en ai pas eu à ma disposition une quantité suffisante pour l'étudier convenablement.

» J'ai aussi découvert l'existence d'une nouvelle matière colorante dans certaines fleurs jaunes : on la trouve surtout dans les fleurs du *Crocus luteus* et dans les stigmates de diverses espèces de crocus. Elle existe dans le safran officinal; je l'ai trouvée aussi dans la plante connue sous le nom de *Fabiana indica*.

» Cette matière est solide, amorphe; sa couleur est d'un beau jaune doré; elle est soluble dans l'eau, dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Elle se distingue de la xanthéine par son insolubilité dans l'éther et par la propriété qu'elle a de n'éprouver aucun changement lorsqu'on la mêle avec des substances à réaction alcaline. Elle se distingue de la xanthine par sa solubilité dans l'eau et par son inaltérabilité apparente lorsqu'on la mêle avec l'acide chlorhydrique. On sait qu'en pareil cas la xanthine devient verte. Cette matière jouit d'un pouvoir tinctorial très-considérable. J'ai signalé, il y a quelque temps, la propriété que possède la xanthine de se transformer, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, en une substance verte, et j'ai pu répéter avec cette matière la belle expérience que M. Fremy avait faite sur la chlorophylle, c'est-à-dire le dédoublement du vert en jaune et en bleu. Cette expérience montre qu'il existe probablement dans les fleurs jaunes une substance qui se trouve aussi dans la chlorophylle, et qui jouit de la propriété de devenir bleue au contact de certains acides. On obtient des liquides d'un bleu presque pur en traitant, soit la chorophylle, soit la xanthine, par de l'acide chlorhydrique, auquel on a ajouté des traces d'acide azotique.

» Si l'on expose pendant quelques heures une dissolution de chlorophylle à la lumière solaire, elle perd complétement la propriété de devenir bleue au contact de l'acide chlorhydrique. La xanthine se montre beaucoup moins altérable sous l'influence des rayons lumineux, et je ne l'ai jamais vue perdre la propriété de se colorer en bleu par son mélange avec les acides. En étudiant les matières qui accompagnent la chlorophylle dans les plantes, j'ai trouvé dans les feuilles de plusieurs arbres de la famille des Conifères une substance qui prend, sous l'influence des alcalis, une belle nuance rose; elle peut se fixer facilement sur les tissus, et il sera peut-être possible de l'utiliser comme matière tinctoriale.

» Les divers principes immédiats qui colorent les fleurs se trouvent rarement isolés les uns des autres. Quelquefois la même fleur contient du xanthogène, de la xanthine, de la xanthéine et de la cyanine. Le plus sou-

vent, lorsqu'une fleur renferme en même temps de la cyanine et de la xanthine ou de la xanthéine, la matière colorante rouge est située dans les parties les plus superficielles, et la matière jaune est placée au-dessous. Certains dahlias à fleurs écarlates cèdent à l'eau de la cyanine, et paraissent jaunes après avoir perdu la matière colorante qui existait sur leur surface. On trouve, au-dessous de la cyanine, de la xanthéine.

» Dans les fleurs de l'*Anemone pavonina*, les couches superficielles sont colorées en rouge par de la cyanine, et les couches profondes sont colorées en jaune par de la xanthine.

» Ceci montre combien il faut attacher peu d'importance à la distribution des fleurs, d'après leurs couleurs, en fleurs appartenant à la série cyanique et fleurs appartenant à la série xanthique.

» Toutes les fleurs contiennent une quantité plus ou moins notable de sucre. J'ai isolé le sucre de plusieurs fleurs et j'ai toujours trouvé qu'il était incristallisable, qu'il réduisait le tartrate de potasse et de cuivre, qu'il était profondément altéré par les alcalis et qu'il se comportait comme du glucose. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la composition chimique de l'*Arbutus unedo; *par* **M. Filhol.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Decaisne, Fremy.)

« Les fruits mûrs de l'*Arbutus unedo* contiennent une quantité notable de sucre. Ce sucre est incristallisable, il est lévogyre, il réduit le tartrate double de potasse et de cuivre et jouit de toutes les propriétés de la variété de glucose connue sous le nom de sucre de fruits.

» Les arbouses cèdent à l'eau froide une matière qui est précipitée de sa dissolution par l'alcool sous la forme d'une gelée translucide. Cette matière préparée et purifiée à froid par plusieurs précipitations successives jouit de toutes les propriétés de la parapectine. Elle est précipitée en entier de ses dissolutions par l'acétate neutre de plomb, ce qui n'a pas lieu pour la pectine.

» On trouve en outre, dans les arbouses, une matière jaune très-analogue à de la cire, une matière colorante qui prend une teinte d'un beau violet au contact de la potasse caustique, et une couleur jaune au contact des acides.

» On y trouve enfin de l'acide métapectique et des traces d'amidon.

» L'existence de la parapectine n'avait été signalée jusqu'à ce jour dans aucun fruit. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les relations entre les matières amyloïdes et albuminoïdes; par* **M. J. Sterry Hunt.**

(Commissaires désignés dans la séance du 7 mai pour la Note de M. Schoonbrodt : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Les *Comptes rendus* du 7 mai dernier renferment une Note de M. Schoonbrodt d'après laquelle les matières albuminoïdes ne seraient autre chose que des nitrites (*nitriles?*) des substances amyloïdes. L'auteur y parle des expériences qui le portent à croire à la possibilité de transformer le sucre en substance albuminoïde. Je suis heureux de voir qu'on s'occupe enfin de cette question, sur laquelle j'ai appelé l'attention, il y a douze ans, dans *The American Journal of Science*, pour 1848 et 1849 (*voir* [2]V, 74, et VII, 108). Plus tard, dans un petit Traité de Chimie organique publié par moi en 1852, et formant partie des *Elements of Chemistry* du professeur Silliman, j'ai reproduit mes idées sur cette question. Je proposai pour la protéine, la fibrine, etc., la formule

$$C^{24}H^{17}Az^{3}O^{8} = C^{24}H^{20}O^{20} + 3\,AzH^{3} - 6\,H^{2}O^{2}.$$

» Cette formule, qui représente la fibrine comme un nitrile de la cellulose, exige carbone 53,9, hydrogène 6,4, azote 15,7, oxygène 24,0, ce qui correspond très-bien aux résultats de l'analyse, si l'on regarde le peu de soufre que renferment les corps protéiques comme remplaçant un équivalent d'oxygène, et dû probablement à un mélange d'une petite quantité d'une espèce sulfurée. Je disais que si la fibrine correspond à la cellulose azotée, la dextrine et la gomme se trouvent représentées par l'albumine et la caséine, et je fis observer comment il devient facile d'expliquer la formation des substances albuminoïdes, en faisant intervenir de l'ammoniaque avec l'acide carbonique et l'eau dans la plante lors de la formation de la cellulose.

» La gélatine aussi, selon moi, serait un nitrile de la glucose,

$$C^{24}H^{20}Az^{4}O^{8} = C^{24}H^{24}O^{24} + 4\,AzH^{3} - 8\,H^{2}O^{2}.$$

A l'appui de cette manière de voir, j'ai invoqué la réaction décrite par Gerhardt, qui a trouvé que la gélatine, par une ébullition prolongée avec de l'acide sulfurique, donnait du sulfate d'ammoniaque avec un sucre fermentescible. J'ai aussi insisté sur le fait que les matières albuminoïdes, par l'action de l'acide chlorhydrique, donnent du chlorhydrate d'ammoniaque

et une matière humique ressemblant à celle qui résulte de l'action du même acide sur le sucre (*voir* les journaux cités plus haut et les *Elements of Chemistry*, p. 513-517 et 531). J'ai aussi rappelé un cas remarquable qui m'avait été communiqué par un savant médecin d'un sujet diabétique, se nourrissant de viandes albuminoïdes, chez qui l'ingestion de la gélatine fut aussitôt suivie par l'apparition de la glucose dans l'urine, expérience que l'on a répétée à plusieurs reprises. On sait que Liebig a classé la gélatine parmi les *éléments de la respiration*.

» Les idées de M. Schoonbrodt sur la nature des matières albuminoïdes ne sont donc pas nouvelles, puisqu'elles sont devant le public depuis douze ans. Du livre que je viens de citer il a été publié depuis huit ans plus de vingt éditions aux Etats-Unis et il a été réimprimé en Angleterre, outre que mes conclusions ont été reproduites dans les *Comptes rendus des travaux de Chimie*, publiés par Laurent et Gerhardt en 1849 ou 1850. Je serai donc on ne peut plus flatté si M. Schoonbrodt par ses expériences apporte un appui nouveau à ma manière de voir, d'autant plus que j'ai entrepris, il y a douze ans, des recherches dans la même direction par l'action des corps réducteurs sur les dérivés nitrés des matières amyloïdes. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Du boisement nouveau ou renouvelé; remarques présentées à l'occasion d'un Mémoire de M. Becquerel sur les propriétés calorifiques des arbres.* (*Extrait d'une Note de* **MM. L. L. Vallée** *et* **E. Vallée**.)

(Renvoi à l'examen de la Commission des Inondations.)

« La plupart des écrits sur le déboisement et le reboisement n'établissent aucune distinction entre les effets résultants, suivant l'essence des arbres, la nature et le relief du sol. En dehors de l'action propre des bois sur la quantité d'eau qui tombe annuellement, il ne semble cependant pas croyable que les arbres *feuillus* agissent rigoureusement comme les *Conifères*, que les taillis fourrés du pied exercent la même influence que les hautes futaies, et que cette influence ne soit modifiée ni par la porosité, ni par les pentes du terrain. Comment supposer, par exemple, que les bois à feuilles périodiques qui ombrageaient autrefois le plateau infiltrant de la Beauce aient jamais déterminé, sur le régime de la Loire et de la Seine, des effets comparables à ceux que produisaient, sur le régime du Rhône, les forêts résineuses tombées plus récemment sous la hache des bûcherons des Alpes et du Jura. Avant de faire des lois sur le boisement, qu'il s'agisse de rétablir des forêts

détruites, ou de planter des terrains jusqu'alors découverts, il faudrait pourtant connaître les limites des zones à frapper de servitudes rigoureuses et les résultats à espérer.

» Nous croyons que sur certains sols les déboisements et les défrichements de toute nature n'ont eu que d'heureuses conséquences; nous pensons aussi que la suppression des bois sur les escarpements des régions élevées, principalement dans les terrains parfaitement compactes, a été une opération calamiteuse, qui a livré la terre nue à des courants dévastateurs, dont la vitesse, accrue par la disparition même des obstacles qui la modéraient naguère, a réagi d'une manière nuisible sur le produit des cours d'eau torrentiels et sur la hauteur des crues des grands émissaires. Mais de ces convictions à la connaissance des périmètres où la perte publique compensait le profit direct des déboisements, il y a toute la distance d'une simple opinion à sa consécration pratique, et notre ignorance à ce sujet nous la savons très-généralement répandue. On est dans le vague et on n'en sortira qu'à la condition d'entamer et de mener à fin des recherches longues et laborieuses.

» Faut-il reboiser les terrains imprudemment découverts? Faut-il boiser d'autres terrains qui ne l'ont jamais été dans les temps modernes? Faut-il frapper certaines portions du territoire de la sujétion de rester exclusivement affectées à la sylviculture? Ces questions, éminemment complexes au seul point de vue de la régularisation du régime des eaux, se compliquent bien autrement encore, quand on les rattache à l'alimentation publique, cette loi suprême des nations, comme l'a si énergiquement dit M. l'ingénieur en chef Vallès (1).

» Les forêts ont une action physique sur l'eau qui se précipite chaque année, et une action mécanique sur les mouvements que prend le liquide après sa précipitation. Pour apprécier l'influence des forêts sur le régime des eaux, il fallait d'abord connaître leur action physique.

» M. l'ingénieur en chef Belgrand a expérimentalement constaté, avant 1854 (2), que les bois feuillus réduisent la tranche d'eau annuelle et ses observations sont confirmées par des faits cités dans les *Etudes sur les inondations* de M. l'ingénieur en chef Vallès (p. 441 et suiv.).

» L'action des bois ainsi déterminée, il restait à en donner la cause : nous l'avons attribuée à l'influence des arbres sur le rayonnement, dans un ou-

---

(1) *Études sur les inondations*, p. 430.

(2) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1er cahier (1854).

vrage intitulé : *Des eaux, des travaux publics et du barrage de Genève,* que nous avons eu l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences en 1859.

» Il n'y avait dans cet ouvrage qu'un simple aperçu, nos occupations ne nous ayant jamais permis de procéder à des recherches précises que leur dépense aurait, au surplus, toujours interdites à nos ressources privées; mais ce que nous n'avons pas pu faire, M. Becquerel l'a entrepris, et nous avons trouvé dans son Mémoire inséré dans le n° 22 des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. L, p. 967 et suiv.) la justification expérimentale de notre induction théorique. Qu'il nous soit permis d'ajouter à ce que dit ce savant que l'élévation de température qui se produit pour un arbre isolé doit être plus intense pour un massif, où le matelas d'air et de rameaux constituant un véritable réservoir calorifique n'éprouve qu'une déperdition latérale relativement faible par rapport au rayonnement de sa surface supérieure.

» Les belles expériences de M. Becquerel ont été faites sur un arbre feuillu (*marronnier*). Il est désirable qn'elles soient répétées sur un Conifère. Quoi qu'il en soit, il paraît parmis, dès à présent, de généraliser par analogie leurs résultats et d'admettre que les forêts ne sont par des *réfrigérants.*

» C'est un grand progrès que M. Becquerel a fait faire à la question du boisement; mais il ne résout pas toutes les difficultés, car l'action mécanique des bois sur l'écoulement reste plongée dans une obscurité qu'il serait désirable de voir dissiper avec le même succès. Des observations concluantes sur ce sujet constateraient, suivant nous, que les bois réduisent les crues sur les terrains rétentifs, tandis qu'ils les augmentent au contraire sur les terrains perméables, et que, d'après cela, on ne doit pas boiser ou déboiser indistinctement tous les sols. »

ANATOMIE. — *Sur les vaisseaux lymphatiques du cœur et de la capsule rénale; par* M. **Pappenheim**.

(Renvoyé, comme les précédentes communications, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. A. **Voisin**, en envoyant pour le même concours son « Traité de l'hématocèle rétro-utérine » (*voir* au *Bulletin bibliographique*), y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une courte indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Jeanjaquet** (Eug.) adresse de Neuchâtel (Suisse) une Note sur la nature des taches du soleil.

Cette Note, qui se rattache à un opuscule que l'auteur a précédemment publié, est renvoyée à l'examen de M. Babinet, qui fera savoir à l'Académie si la présente communication est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

Parmi les pièces imprimées de la correspondance, M. **le Secrétaire perpétuel** signale à l'attention de l'Académie un opuscule intitulé : *Mémoire sur la géologie du département d'Eure-et-Loir,* par *M. A. Laugel.*

Ce Mémoire est une esquisse de la constitution géologique du département d'Eure-et-Loir, sur laquelle M. Laugel a l'intention de publier prochainement un travail plus étendu. On y trouve un grand nombre d'observations nouvelles, parmi lesquelles on peut citer une détermination plus exacte que celles qui avaient été publiées antérieurement de l'âge géologique de l'*argile à silex* des plateaux du Perche et de la Normandie. L'auteur place ce vaste dépôt à la hauteur du calcaire d'eau douce de la Beauce et des meulières supérieures. Le Mémoire contient aussi une constatation précise de l'âge du gîte ossifère de Saint-Prest, que l'auteur place dans le terrain pliocène.

M. **Élie de Beaumont** signale encore, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1°. Une Lettre de *M. Zantedeschi* au directeur de l'observatoire de Madrid sur la couronne lumineuse qui entoure le disque de la lune dans les éclipses totales de soleil et sur les accidents de lumière et les protubérances observées dans quelques points de la zone éclipsée ;

2°. Une Lettre de *M. Maury,* directeur de l'observatoire de Washington, à M. Ad. Quetelet, « Sur la nécessité d'un système général d'observations nautiques et météorologiques ».

GÉOLOGIE. — *Sur un nouveau gisement de fossiles jurassiques des Alpes; extrait d'une Lettre de* M. **Ange Sismonda** *à* M. Élie de Beaumont.

« Je vous communique un fait que j'ai tout récemment constaté dans la colline de *Larriano* entre *Gallino* et *Verrua,* lequel, selon moi, n'est point

dépourvu d'intérêt scientifique. Vous savez que la partie inférieure du terrain miocène de la colline dite de Turin est formée par un conglomérat contenant dans certains endroits de nombreux blocs de calcaire. Vous savez également que toutes les recherches entreprises pour trouver dans ce calcaire des fossiles ont été jusqu'à présent infructueuses. Mais dernièrement j'ai été assez heureux pour rencontrer au-dessus de *Larriano*, dans la région *Roncheja*, un banc de conglomérat miocène contenant de nombreux blocs de calcaire cristallin rempli de fossiles liassiques, parmi lesquels on a pu déterminer les espèces suivantes : *Terebrat. quinqueplicata*, Ziet.; *Ter. tetraedra*, Dov.; *Ter. furcillata*, De Buch; *Ter. resupinata*, Sow.; *Ter. cornuta*, Sow.; *Ter. numismalis*, Lamk.; *Spirifer rostratus*, Schl.; *Spirif. tumidus*, Schl.; *Spirif. walcotti*, Sow.; *Spirif. verrucosus*, De Buch; *Lima...*, *Pecten....* Or l'endroit le plus rapproché où existe un calcaire identique à celui-ci, soit sous le rapport minéralogique, soit sous le rapport des fossiles, est Gozzano près du lac d'Orta; il faut donc conclure que c'est de là que ces blocs arrivent; ce qui d'autre part nous est également dévoilé par les cailloux de porphyre quartzifère et de dolomie, qui y sont associés, car ces deux roches n'existent en place dans notre pays qu'entre le lac Majeur et Crevacuore près de Izielle. Ce fait, considéré isolément, ne dit pas grand'chose; mais il devient assez significatif dès qu'on veut se former une idée de la configuration de la surface terrestre pendant l'époque miocène. On peut assurer qu'à cette époque reculée notre pays, outre les Apennins, possédait encore des montagnes au nord-est de Turin, lesquelles ont été ensuite englobées dans les Alpes, comme vous avez été le premier à le faire connaître dans vos ouvrages. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Observations et expériences sur les phénomènes de reproduction fissipare chez les Infusoires ciliés; par* **M. Balbiani.**

« Dans les recherches nombreuses que nous avons entreprises, nous avons adopté, pour déterminer la fécondité de ces êtres, une marche différente de celles qu'avaient suivies nos prédécesseurs. Faisant la part aussi large que possible à l'observation directe, nous comptions d'abord le nombre des rejetons fournis par un animal unique dans des intervalles de temps successifs; puis, lorsque cette tâche devenait par trop longue et ardue, nous prenions un ou plusieurs de ces derniers et, les plaçant dans des conditions absolument identiques à celles où se trouvait leur premier parent, nous comptions de même les descendants nouveaux qui en résultaient. Isolant successivement ainsi un ou plusieurs exemplaires pris parmi ceux de la pé-

riode précédente, et déterminant le nombre des individus produits après un certain temps, nous obtenions, en multipliant tous ces nombres ou leurs moyennes entre eux, le chiffre total de tous les individus qu'un animalcule unique était virtuellement capable de produire dans un espace de temps donné.

» *Exemple :* Un individu de *Paramecium aurelia*, long de $0^{mm},30$, est placé, le 18 novembre, dans un verre de montre, au milieu de quelques gouttes d'une vieille infusion de poivre contenant une grande quantité de Monades et de Vibrions destinés à lui servir de nourriture, mais absolument dépourvue de toute espèce ciliée. Au 22, la Paramécie ne s'est encore divisée qu'une fois; au 26, elle s'est divisée trois fois et il en est résulté 8 êtres nouveaux. Le nombre de ceux-ci s'accroît graduellement jusqu'au 6 décembre où j'en compte 69. Prenant alors trois de ces derniers, je les place dans autant de verres de montre différents avec une petite quantité de la même infusion. Au 21 du même mois, le nombre des rejetons produits par chacun de ces trois animaux était de 114 pour le n° 1, de 112 pour le n° 2 et de 62 pour le n° 3, ce qui fait une moyenne de 96 pour chacun. Ces individus nouveaux étaient tous d'une taille sensiblement égale à celle des parents dont ils étaient issus, et plusieurs d'entre eux présentaient les indices d'une division spontanée très-avancée. Aussitôt que cette division est complète chez deux de ces derniers, je place les quatre moitiés qui en résultent, longues de $0^{mm},17$, dans autant de verres distincts avec une petite quantité de l'infusion dont il a été parlé plus haut. Le 25, deux de ces moitiés, après s'être développées en individus complets, avaient subi une triple subdivision binaire d'où étaient résultés pour chacune 8 animalcules nouveaux; les deux autres s'étaient partagées aussi, après s'être complétées, chacune en 7 êtres de nouvelle formation. Cinq jours plus tard (le 30 décembre), pendant lesquels la multiplication s'est continuée activement dans les quatre verres, ce nombre s'élève à 114 chez l'une des deux dernières moitiés et à 304 chez l'autre.

» Choisissant alors, parmi ces 304 individus nouvellement formés, un exemplaire qui était sur le point de se partager, j'attends que la séparation des deux moitiés se soit effectuée, après quoi chacune de celles-ci est placée comme les précédentes dans des conditions favorables à leur développement. Mais elles meurent toutes deux dans les premiers jours de janvier sans s'être subdivisées. Dans le courant du même mois, je constate également la disparition graduelle des individus qui peuplent les autres verres, si bien que, vers la fin du mois, un petit nombre seulement, d'ailleurs fort

diminués de volume, avait survécu dans quelques-uns de ces verres. Pour obtenir de cette expérience le chiffre approximatif de tous les individus en lesquels une même Paramécie fut subdivisée dans un laps de quarante-deux jours, il suffira de multiplier entre elles les moyennes observées successivement aux différentes périodes qui composent cet intervalle, et le résultat de cette opération ou 1384416 exprimera ce nombre. Ce résultat peut être encore traduit numériquement, en comparant la longueur totale que forme toute cette descendance avec celle d'un seul des membres qui la composent. Or, en évaluant cette dernière à $0^{mm},20$, ce qui est loin d'être exagéré, la filiation entière sera représentée par une longueur de 277 mètres.

» En expérimentant de la même manière sur quelques Infusoires appartenant aux autres types, j'ai obtenu des résultats qui indiquent également chez eux une fécondité considérable, prolongée pendant un grand nombre de générations. C'est ainsi que deux *Stylonychia* (*Kerona*) *mytilus* m'ont offert, au bout d'un mois, une progéniture de 54462 individus chez l'un, et de 50356 chez l'autre. Un *Stylonychia pustulata* en avait produit 10 autres en trois jours et 91 en six jours. Mais ces chiffres n'expriment pas encore les résultats obtenus dans les conditions les plus favorables. Dans les situations pour ainsi dire artificielles où l'on est obligé de placer ces animaux pour pouvoir examiner et compter commodément les générations qui en proviennent, leur développement se trouve toujours plus ou moins entravé. J'ai observé souvent des différences extrêmes, suivant les quantités de liquide mises en contact avec eux. Cette quantité doit être au moins de 2 à 3 centimètres cubes pour que la reproduction par fissiparité puisse s'exercer dans toute sa plénitude. Il faut, en outre, entretenir constamment dans le milieu qu'ils habitent un excédant de nourriture, en appropriant celle-ci à chaque espèce particulière. Quelques-unes ne prennent que des substances végétales, tandis que d'autres, et les Stylonychies et autres Oxytrichines sont surtout dans ce cas, veulent qu'une proie abondante soit mise à leur portée.

» Les considérations qui précèdent trouvent leur confirmation dans les exemples suivants : Trois individus de *Paramecium aurelia* sont placés, l'un dans cinq à six gouttes d'eau pure, le deuxième dans une égale quantité d'infusion de poivre ne contenant que de nombreuses Amibes et des Vibrions, et le troisième dans 3 centimètres cubes de la même infusion. Ces animaux ont offert les résultats suivants : la Paramécie placée dans l'eau pure ne s'est divisée qu'au bout de huit jours, et ses deux moitiés, après avoir vécu huit autres jours, sont mortes sans se diviser; la deuxième, mise dans une petite quantité

d'infusion, n'en avait encore produit, seize jours après, que 17 animalcules nouveaux, tandis que sa congénère, qui vivait dans une plus grande quantité de la même infusion, s'y était multipliée en si grand nombre, que, dix-sept jours après qu'elle y avait été introduite, j'ai pu en compter jusqu'à 351 dans dix gouttes de ce liquide. Or, la totalité de celui-ci équivalant à soixante gouttes mesurées avec la même pipette, il en résulte une population entière de 2100 individus environ qui s'était développée dans le verre aux dépens d'un animalcule primitivement unique. Un autre verre, rempli de la même infusion, qui avait été placé à côté des précédents, pour servir de critérium, a continué à n'offrir que des Amibes et des Vibrions.

» Une autre espèce de Paramécie, le *P. colpoda*, du quart environ plus petite que la première, jouit d'une force de reproduction par scission spontanée plus surprenante encore. Un seul exemplaire mis dans 3 centimètres cubes de l'infusion précédente, s'y est propagé si rapidement, que, douze jours après, un seul centimètre cube renfermait jusqu'à 1988 de ces Infusoires, ce qui implique une population d'à peu près 5964 dans tout le liquide. A toutes ces causes de variations dans l'énergie de la reproduction fissipare résultant de l'influence des agents extérieurs et des différences spécifiques, il faut enfin joindre des différences individuelles nombreuses et considérables, si l'on veut s'expliquer les écarts que des animaux de même espèce et provenance, placés dans des conditions absolument identiques, présentent au point de vue de leur aptitude à reproduire de nouvelles générations par division spontanée.

» Une des questions les plus importantes qui se rattachent au sujet de ces recherches était de déterminer si ce mode de propagation était vraiment illimité, ou bien si, après s'être continué pendant des générations plus ou moins nombreuses, il s'épuisait par degrés pour s'éteindre enfin complétement. C'est dans ce dernier sens qu'elle a été résolue par MM. Carpentier et de Quatrefages qui, séparant de l'oviparité proprement dite tous les faits de reproduction agame et par conséquent la fissiparité, ont montré les relations étroites qui existent entre ces faits et les phénomènes généraux de l'accroissement. Cette manière de voir est confirmée pleinement par les résultats de nos recherches. Nous avons effectivement constaté que ce mode de propagation avait des limites et se terminait invariablement de l'une des trois manières suivantes : ou par la mort naturelle et presque simultanée de tous les individus appartenant à un même cycle, ou par le retour de la génération sexuelle indiquant la fermeture d'un de ces cycles et le commen-

cement d'un cycle nouveau, ou enfin par le phénomène de l'enkystement qui, à vrai dire, n'amène qu'une interruption momentanée dans la multiplication par fissiparité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur l'oxyde d'éthylène*; par **M. Ad. Wurtz.**

« I. L'oxyde d'éthylène s'unit directement aux acides et les neutralise.

» Lorsqu'on le mêle à de l'acide chlorhydrique concentré et qu'on chauffe de mélange au bain-marie, ou qu'on l'abandonne pendant quelque temps à lui-même, il se forme du chlorhydrate d'oxyde d'éthylène (glycol monochlorhydrique, chlorhydrine du glycol) :

$$\underbrace{C^2H^4.O}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + HCl = \underbrace{C^2H^4.O,HCl}_{\text{Chlorhydrate d'oxyde d'éthylène.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ H \end{matrix}\right\} O. \\ Cl}_{\text{Chlorhydrine du glycol.}}$$

» L'oxyde d'éthylène se combine directement à l'acide acétique anhydre ou hydraté.

» En soumettant le liquide à la distillation fractionnée, on en sépare divers produits, notamment l'acétate d'oxyde d'éthylène (acétate éthylénique, glycol diacétique) avec lequel j'ai régénéré du glycol.

» II. En s'unissant aux acides, l'oxyde d'éthylène est capable de former des sels basiques.

» Lorsque, dans l'expérience précédente, on a séparé, par la distillation, le glycol diacétique, il reste encore une quantité notable d'un liquide bouillant au-dessus de 200 degrés.

» En opérant sur de grandes quantités, j'ai pu retirer de ce liquide trois produits que l'on peut considérer comme des acétates basiques d'oxyde d'éthylène et qui constituent en réalité les acétates des alcools polyéthyléniques.

» Le premier produit bout vers 250 degrés et constitue l'*acétate diéthylénique* formé en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{2(C^2H^4.O)}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + \underbrace{C^4H^6O^3}_{\text{Acide acétique anhydre.}} = \underbrace{C^4H^6O^3,\ 2C^2H^4O}_{\text{Acétate diéthylénique.}} = \left\{\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^4 \\ (C^2H^3O)^2 \end{matrix}\right\} O^3.$$

Saponifié par la baryte, l'acétate diéthylénique se résout en acide acétique et en alcool diéthylénique $\left.\begin{matrix}(\text{Є}^2\text{H}^4)^2\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^3$ (1).

» Le second produit bout vers 290 degrés et constitue l'*acétate triéthylénique :*

$$\underbrace{3(\text{Є}^2\text{H}^4.\Theta)}_{\text{Oxyde d'éthylène.}}+\underbrace{\text{Є}^4\text{H}^6\Theta^3}_{\text{Acide acétique anhydre.}}=\underbrace{\text{C}^4\text{H}^6\Theta^3,\ 3\,\text{Є}^2\text{H}^4.\Theta}_{\text{Acétate triéthylénique.}}=\left.\begin{matrix}\text{Є}^2\text{H}^4\\ \text{Є}^2\text{H}^4\\ \text{Є}^2\text{H}^4\\ (\text{Є}^2\text{H}^3\Theta)^2\end{matrix}\right\}\Theta^4.$$

» Sous l'influence de la baryte, l'acétate triéthylénique donne de l'acétate de baryte et de l'alcool triéthylénique $\left.\begin{matrix}(\text{Є}^2\text{H}^4)^3\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^4$.

» Enfin le troisième produit bout au-dessus de 300 degrés et a dû être distillé dans le vide. C'est un liquide épais, mais parfaitement incolore, qui constitue l'acétate tétréthylénique formé en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{4(\text{Є}^2\text{H}^4.\Theta)}_{\text{Oxyde d'éthylène.}}+\underbrace{\text{Є}^4\text{H}^6\Theta^3}_{\text{Acide acétique anhydre.}}=\underbrace{\text{Є}^4\text{H}^6\Theta^3,\ 4\,\text{Є}^2\text{H}^4\,\Theta}_{\text{Acétate tétréthylénique.}}=\left.\begin{matrix}\text{Є}^2\text{H}^4\\ \text{Є}^2\text{H}^4\\ \text{Є}^2\text{H}^4\\ \text{Є}^2\text{H}^4\\ (\text{Є}^2\text{H}^3\Theta)^2\end{matrix}\right\}\Theta^5.$$

» J'ai soumis cet acétate tétréthylénique à l'action de la baryte qui l'a saponifié aisément, en le transformant en acétate et en alcool tétréthylénique

$$\left.\begin{matrix}(\text{Є}^2\text{H}^4)^4\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta^5.$$

» Celui-ci se présente sous forme d'un liquide épais, parfaitement incolore, neutre, soluble dans l'eau, bouillant au-dessus de 300 degrés, et qui a dû être distillé dans le vide.

» On le voit, 1, 2, 3 ou 4 atomes d'oxyde d'éthylène peuvent s'unir à 1 atome d'acide acétique anhydre (équivalant à 2 atomes d'acide acétique hydraté) pour former dans le premier cas un acétate neutre (glycol diacétique), dans les autres cas, des acétates de plus en plus basiques, donnant par la saponification des alcools polyéthyléniques de plus en plus compliqués.

---

(1) Ou éther intermédiaire du glycol de M. Lourenço. Voir *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 629, 813, et *Bulletin de la Société Chimique*, séance du 19 août 1859, p. 77 et 79.

» Les mêmes acétates se forment par l'action de l'acide acétique monohydraté sur l'oxyde d'éthylène. Dans ce cas, de l'eau est éliminée.

» L'oxyde d'éthylène est capable de se combiner au glycol diacétique (acétate éthylénique) pour former des acétates polyéthyléniques :

$$\underbrace{C^2H^4.O}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ (C^2H^3O)^2 \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Acétate éthylénique.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^4 \\ (C^2H^3O)^2 \end{matrix}\right\} O^3}_{\text{Acétate diéthylénique.}}.$$

» Cette réaction me paraît comparable à celle qui transforme l'acétate de plomb en acétate basique, lorsqu'on met le sel neutre en contact avec un excès d'oxyde de plomb.

» III. Les propriétés basiques de l'oxyde d'éthylène se manifestent surtout par l'action qu'il exerce sur les solutions salines.

» Cet oxyde se mêle à la solution concentrée de chlorure de magnésium. Au bout de quelques heures la liqueur se prend en masse à la température ordinaire : la magnésie s'est précipitée et il s'est formé du chlorhydrate d'oxyde d'éthylène (glycol monochlorhydrique). Je rappelle ici que la potasse décompose immédiatement ce dernier corps avec formation de chlorure de potassium et dégagement d'oxyde d'éthylène. Ainsi celui-ci est déplacé par la potasse et déplace à son tour la magnésie.

» Chauffé au bain-marie avec une solution de perchlorure de fer, il en précipite de l'hydrate de sesquioxyde. Dans les mêmes circonstances il précipite de l'alumine d'une solution d'alun et du sous-sulfate de cuivre d'une solution de sulfate.

» Les expériences précédemment décrites font ressortir clairement les propriétés basiques de l'oxyde d'éthylène. Capable de neutraliser les acides, de former des combinaisons avec excès de base, de déplacer certains oxydes, l'oxyde d'éthylène constitue une véritable base organique, un alcaloïde sans azote. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un phénomène météorologique et une offuscation du soleil analogue à celle des années* 1106, 1208, 1547 *et* 1706, *observés dans la province de Pernambuco, le* 11 *avril* 1860; *par* M. Emm. Liais.

« Le 11 avril à 5 heures du soir, la Commission scientifique placée sous ma direction et qui s'occupait alors de travaux hydrographiques sur la côte

de la province de Pernambuco, partit de l'embouchure du Rio-Formoso, rive gauche, pour celle du Serinhaem. Pendant le commencement de la route, je m'arrêtai avec M. le lieutenant en 1er du génie Pitanga pour relever quelques détails de la côte près de l'embouchure du Rio-Formoso. Ce travail nous mit en retard et nous restâmes en arrière du reste de la Commission avec un soldat de cavalerie.

» Quand la nuit fut tombée, nous accélérâmes la marche de nos chevaux; mais, au bout de quelques instants, nous sentîmes passer des bouffées d'un air brûlant, qui nous firent éprouver un peu de malaise. En même temps, nos chevaux, quoique très-bons, refusèrent de courir, haletants et épuisés. A chaque instant, ils tendaient à s'abattre et nous fûmes obligés de continuer la route au pas.

» Nous suivions le rivage de la mer et la brise venait du large. Elle était fraîche, et de temps en temps, toutes les minutes environ, on sentait passer pendant quelques secondes un air soufflant de la même direction et d'une température brûlante. Du côte d'où soufflait le vent, c'est-à-dire dans l'est-sud-est, l'air était chargé de vapeurs épaisses près de l'horizon.

» Vu leur peu de durée, il était impossible de mesurer la température des bouffées d'air chaud. Toutefois la sensation n'était pas celle d'un air seulement tiède ou chaud, mais celle d'un vent brûlant. Cette circonstance pour un vent venant immédiatement de la mer est très-remarquable et me paraît digne d'être citée. En arrivant à Serinhaem, je sus que les autres membres de la Commission avaient fait la même observation que nous.

» Le 16 avril, la Commission rentra à Olinda. Là nous apprîmes que le même jour, 11 avril, il avait été remarqué vers midi dans les villes d'Olinda et du Récife un autre phénomène qui peut avoir quelques relations intimes avec le premier. Entre 11^h30^m et midi, l'éclat du soleil s'affaiblit notablement. L'astre pouvait être regardé à l'œil nu pendant quelques instants, et autour de lui on voyait, quoique le ciel parût pur, une couronne irisée qui, d'après la description qui m'en a été donnée, ressemblait à la couronne météorologique. En même temps, plusieurs personnes du peuple et un soldat artificier au service de la Commission laissé à la garde de l'observatoire d'Olinda, aperçurent à l'œil nu et à l'est du soleil une étoile brillante qui, d'après la position indiquée, ne peut être que la planète Vénus. On ne voyait de nuages que près de l'horizon et le phénomène n'a duré que quelques minutes.

» En apprenant ce fait, mon premier soin fut d'examiner comment il se faisait que nous n'eussions pas remarqué ce phénomène à l'embouchure du Rio-Formoso, et je trouvai dans nos notes que, après une sortie pénible sur la côte, sous le soleil si haut et si ardent dans ces climats et sur un sable brûlant, sortie faite pour quelques triangulations, nous entrâmes vers 11 heures dans une maison où on nous avait offert l'hospitalité, afin de nous reposer en attendant un voyage en mer pour quelques sondages, voyage pour lequel une embarcation était commandée pour midi et ne vint qu'à 1 heure.

» Après cette vérification de nos notes, il n'y avait pour la Commission aucun motif de rejeter les informations recueillies et attestées par un grand nombre de témoins.

» La visibilité de Vénus à l'œil nu le 11 avril est un fait très-remarquable. En effet, ce même jour, cette planète n'était qu'aux $\frac{3}{5}$ environ de l'intensité répondant à son maximum de visibilité à l'œil nu, et dans ces conditions, elle ne peut être aperçue sans instrument. Depuis le 11 avril, l'éclat a augmenté, et cependant MM. Patanga, Januario Candido d'Oliveira et moi, nous avons constaté à la date du 18 et même du 29 avril que cette planète n'était pas visible de jour à l'œil nu. Or, si nous n'avons pu l'apercevoir même en la cherchant, il faut admettre une forte réduction de la lumière atmosphérique pour qu'elle ait frappé des hommes du peuple qui ont vu une *belle étoile*.

» La diminution de l'éclat solaire le 11 avril ne peut être attribuée à une cause atmosphérique, car alors Vénus, loin d'être plus visible, aurait été moins perceptible encore. Le phénomène me paraît donc de la nature de ceux qui ont été remarqués en 1106, 1208, 1547 et 1706 et que M. Erman a attribués à des passages de nuages cosmiques d'astéroïdes devant le soleil.

» A cet égard, il est digne de remarque qu'aux quatre époques que je viens de citer, suivant l'observation de M. Erman, le phénomène a eu lieu à six mois environ des maxima d'étoiles filantes d'août et de novembre. Dans le cas présent, il a eu lieu à six mois du maximum du 11 au 15 octobre.

» On pourra peut-être savoir si le phénomène dont nous parlons a été remarqué loin de l'Amérique méridionale et sur une grande surface de terrain en longueur et en largeur. Dans ce dernier cas, si le phénomène est dû, comme il y a lieu de croire, à un nuage cosmique, ce nuage aurait été très-éloigné de la terre. Si, au contraire, l'observation est plus locale, la relation du phénomène avec le fait météorologique noté le même jour par la Com-

mission serait plus visible. En effet, la localisation de l'apparence proviendrait de ce que le nuage aurait passé assez près de la terre, pour que, comme dans les éclipses de soleil, les différences de parallaxes eussent suffi à projeter en certains points le nuage sur le soleil et en d'autres hors de cet astre. Alors quelques-uns des corpuscules cosmiques auraient pu rencontrer l'atmosphère et y déterminer une perturbation locale notable.

» Quant à la couronne vue autour du soleil, elle pourrait recevoir deux explications : ou bien elle a été produite par diffraction dans le nuage cosmique, composé alors de poussières de grosseur assez uniforme ; ou bien elle est due à un petit refroidissement, lequel aurait déterminé dans l'atmosphère la formation de globules aqueux, assez peu nombreux pour ne pas altérer sensiblement la limpidité du ciel, mais en quantité suffisante pour, avec la lumière solaire encore assez vive, donner lieu au phénomène de la couronne météorologique. Quoi qu'il en soit, la visibilité nette de cette couronne, qu'on ne peut apercevoir dans les cas ordinaires qu'en atténuant l'intensité des rayons solaires, est un indice de plus de la diminution de l'éclat du soleil, et pourrait peut-être même permettre d'évaluer numériquement la perte d'intensité. »

ASTRONOMIE — *Observation d'une nouvelle comète.*

« M. **Émile Brunner** adresse à l'Académie l'observation suivante qu'il a faite de la III^e^ comète de 1860, avec un équatorial construit dans les ateliers de son père.

» 1°. Position apparente de l'étoile de comparaison le 23 juin 1860 :

N° 13410 Catalogue Lalande..... $\begin{cases} Æ = 6^h 50^m 19^s,33, \\ \text{D} = +42^\circ 22' 14'',7; \end{cases}$

» 2°. Position de la comète le 23 juin 1860, à $9^h 37^m 4^s,0$ temps moyen de Paris :

$$Æ\,\star\bullet = Æ\,\star - 4^m 46^s,58 = 6^h 45^m 32^s,75,$$
$$\text{D}\,\star\bullet = \text{D}\,\star - 11' 31'',9 = +42^\circ 10' 42'',8.$$

» Cette position est la moyenne de quatre observations complètes : on a tenu compte de la différence de réfraction. »

ASTRONOMIE. — *Apparition d'une nouvelle comete; Lettre de* **M. Dezautière** *à* **M. le Président de l'Académie.**

« Décise (Nièvre), 23 juin 1860.

» J'ai l'honneur de vous rendre compte de l'apparition d'une comète qui, depuis quelques jours, est venue se présenter dans la région septentrionale de notre horizon. Visible à $9^h 30^m$ du soir, elle a disparu hier à 10 heures environ.

» Son noyau, parfaitement visible, présente l'éclat d'une étoile de 5e grandeur. Sa queue, longue de deux ou trois degrés, est dirigée vers le pôle.

» Cette comète est placée actuellement à peu près vers la constellation des Gémeaux. »

Le séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 juin 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Les terrains paléozoïques des provinces rhénanes et de la Belgique; par sir R.-I. Murchison; br. in-8°. (Offert par le traducteur, M. Desvalque, et extrait de la *Revue universelle*, t. VII, 1860.)

De l'hématocèle rétro-utérine et des épanchements sanguins non enkystés de la cavité péritonéale du petit bassin, considérés comme accidents de la menstruation; par le Dr Auguste Voisin. Paris, 1860; 1 vol. in-8°. (Adressé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Atlas complémentaire de tous les traités d'accouchements; par A. Lenoir; 1er fascicule. Paris, 1852; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

De la métamorphose des organes et des générations alternantes dans la série

animale et dans la série végétale; par M. Paul GERVAIS. Montpellier, 1860; br. in-8°.

Mémoire sur l'iodisme constitutionnel; par le Dr F. RILLIET. Paris, 1860; br. in-8°.

De la scapulalgie, et de la résection scapulo-humérale, envisagée au point de vue du traitement de la scapulalgie; par J. PÉAN. Paris, 1860; br. in-8°.

De l'efficacité du traitement arabique dans les syphilis invétérées et dans plusieurs autres maladies diathésiques rebelles; par M. J. BENOIT; br. in-8°.

Autoplastie de la main; par le même; br. in-8°.

(Ces deux ouvrages ont été présentés au nom de l'auteur par M. J. Cloquet.)

Mémoire sur la géologie du département d'Eure-et-Loir; par M. A. LAUGEL; br. in-8°.

De la nécessité d'un système général d'observations nautiques et météorologiques. Lettre de M. MAURY, *directeur de l'observatoire de Washington, à M. Ad. Quetelet;* br. in-8°.

Plantes vasculaires des environs de Cherbourg; par Auguste LE JOLIS. Paris-Cherbourg, 1860; br. in-8°.

Sur l'alucite ou teigne des blés et sur les moyens de la détruire; par M. le Dr J.-Ch. HERPIN. Paris, 1860; br. in-8°.

Note sur les canons rayés en hélice et les progrès récents de l'artillerie; par LEROY (d'Étiolles). Paris, 1860; br. in-8°.

L'Homme fossile; par M. Léopold GIRAUD. Paris, 1860; br. in-8°.

Synopsis methodica lichenum omnium hucusque cognitorum præmissa introductione lingua gallica tractata scripsit William NYLANDER. Tomus primus. Parisiis, 1858-1859; in-8°.

Intorno... *Lettre de M. Zantedeschi au directeur de l'observatoire de Madrid sur la couronne lumineuse qui entoure le disque lunaire dans les éclipses de soleil et des accidents de lumière et des protubérances observées dans quelques points de la zone éclipsée;* $\frac{1}{4}$ feuille in-8°.

Monografia... *Monographie du choléra-morbus épidémique asiatique; par* D. Nicolas SANCHEZ DE LAS MATAS. Madrid, 1860; br. in-12. Cet opuscule, qui est accompagné d'une analyse également imprimée, présentée sous

forme de Lettre à l'Académie, chargée de décerner le prix du legs Bréant, est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour juger ce concours.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut R. I. géologique de Vienne,* 10^e *année,* 4^e *trimestre* 1859; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 18 juin 1860.)

Page 1139, ligne 5, Commissaires nommés pour la Communication de M. ANCA, *au lieu de* MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire, *lisez* MM. d'Archiac, de Verneuil.

Page 1150, ligne 2, après le tableau, *au lieu de* DU QUAILLARD, *lisez* DU QUEYLAR.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1860.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME L.

A

B

C

D

E

F

G

H

M

N

O

P

R

S

T

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

U

V

W

Z

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER,
rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.